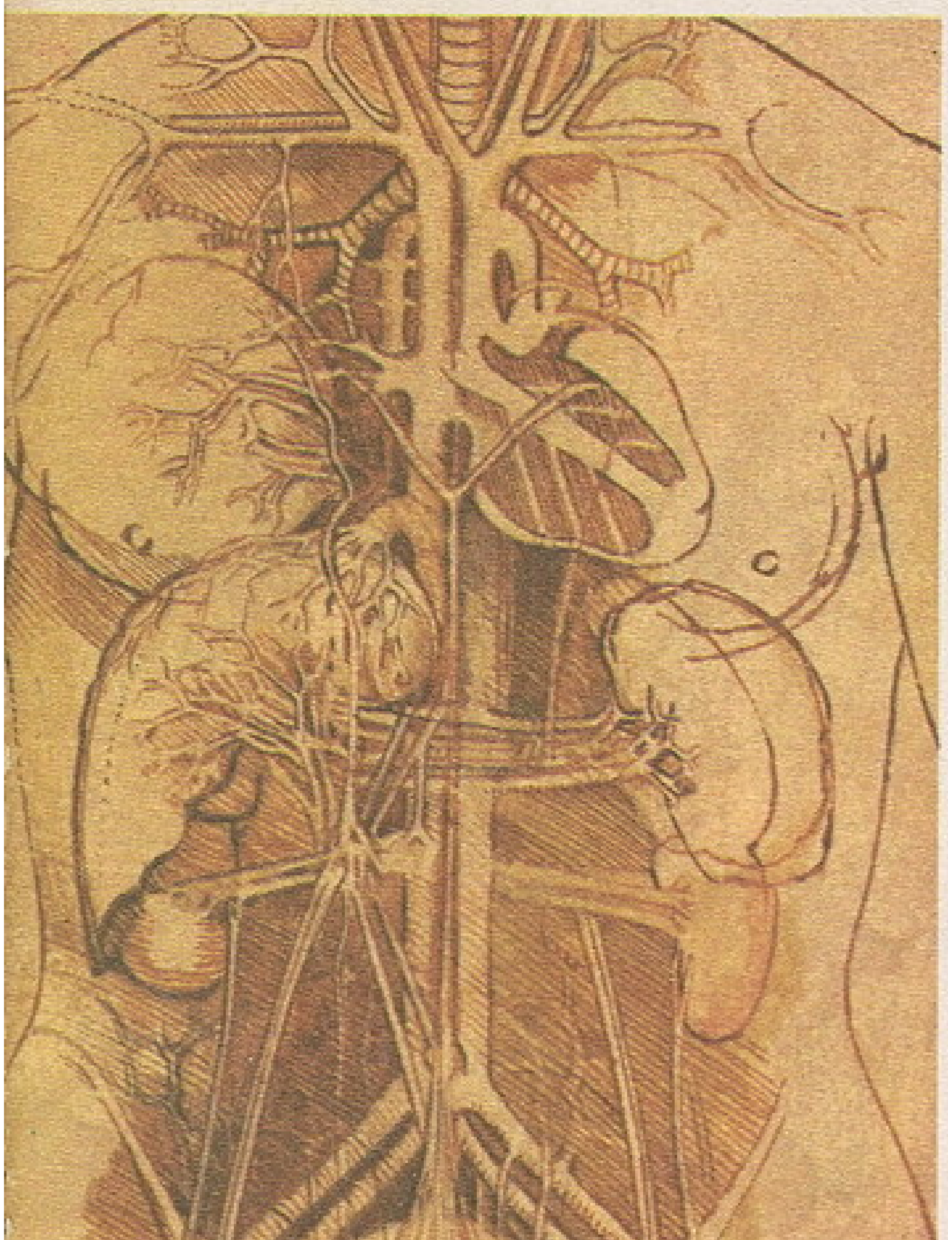
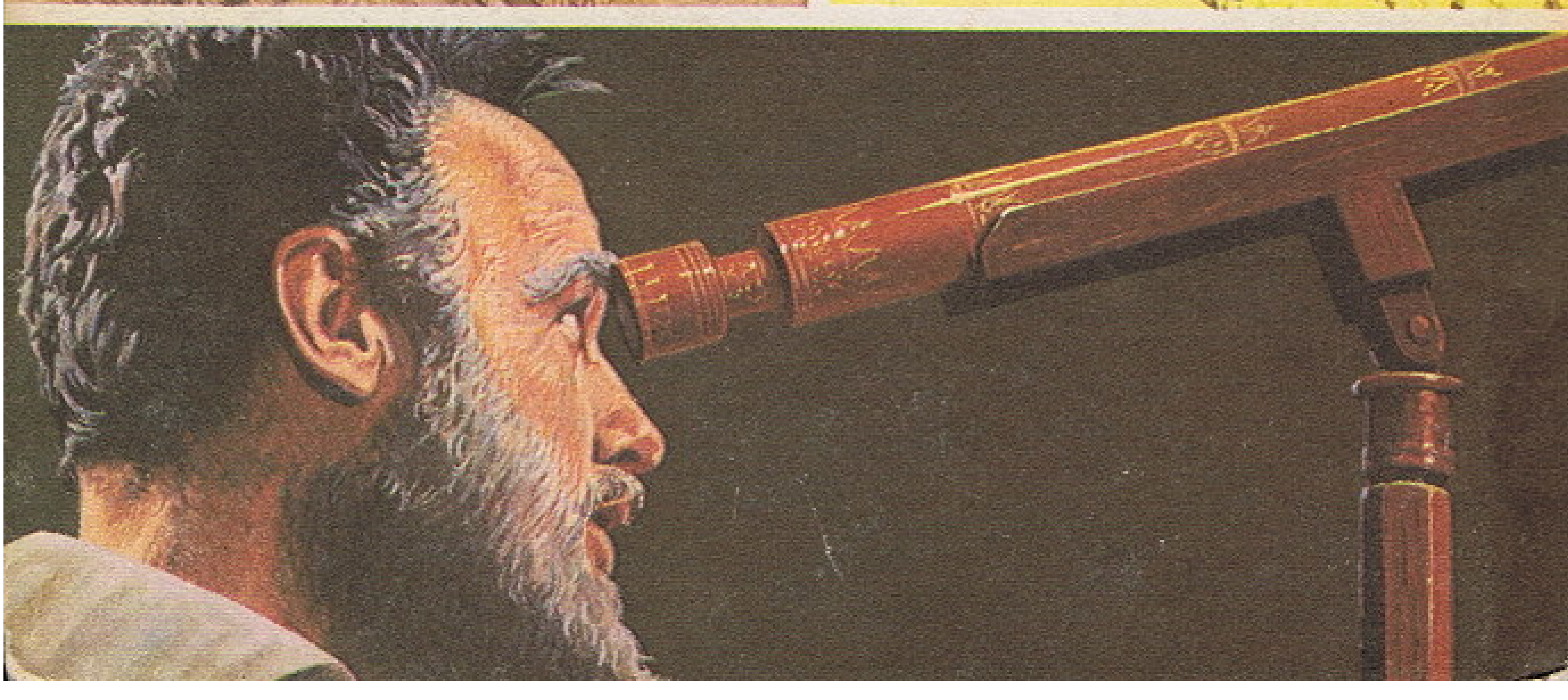
سلسلة ليديبرد «الانجازات الحضارية»

قصة العلم

الكتاب الأول







الفِهْـرِسُ

صفحة

تبدأ قِصَّةُ العلمِ من غابِرِ الأزمانِ ، مُنذُ آلافِ السِّنينَ حِينَ كانَ الانسانُ يَتطَلَّعُ الى القَمَرِ حائراً مُتَسائِلا ، وتَمتَدُّ إلى اليومِ الذي تَمكَّنَ فيه الانسانُ أَن يَطأَ بقَدَمَيهِ سطحَ القمرِ الأَغْبَرَ الوَعْر .

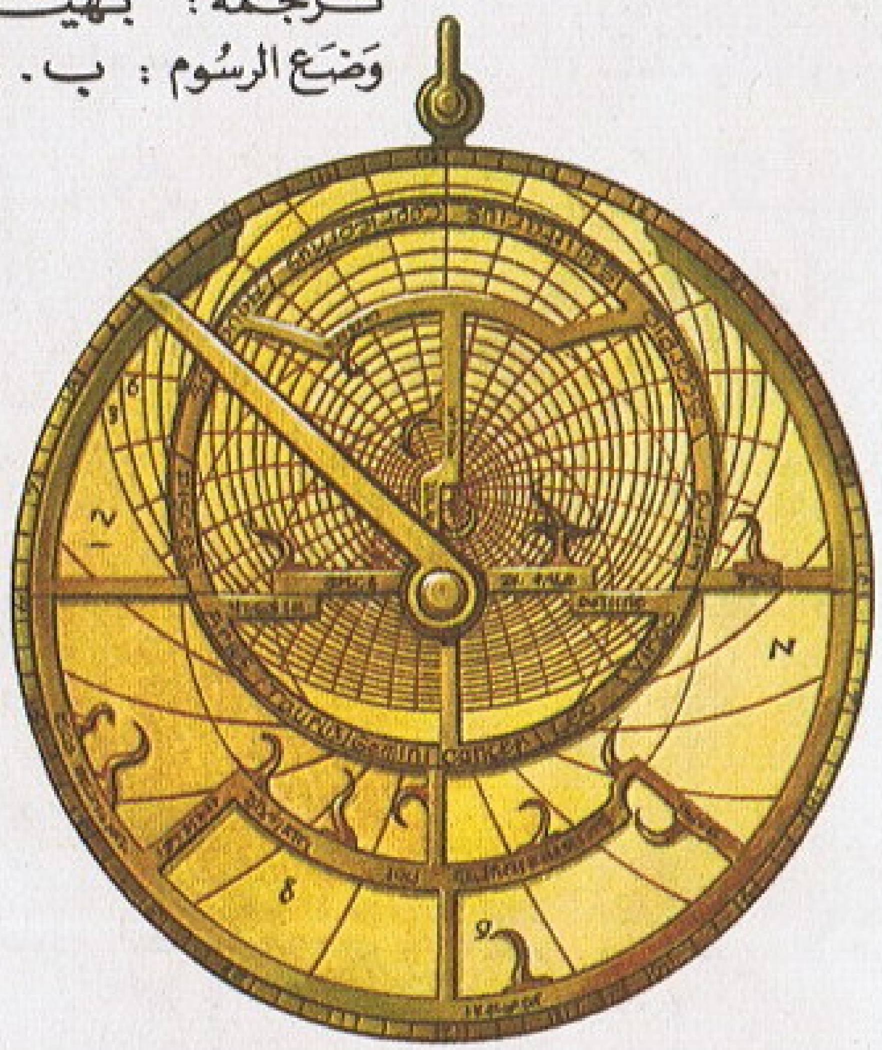
وتروي القِصَّةُ انجازاتِ الكَثيرينَ من مَشاهيرِ الرجالِ الذين صارَعوا التعصُّبَ الفكريّ والجَهْلَ وكافحوا بَحثًا عن الحقيقة ، وأقنَعوا العالَمَ بآرائِهم وأفكارِهم رُغم المُعارَضة والتشكيك .

وهذا هو الكتابُ الأوَّلُ من كتابَيْنِ عن هذا المَوْضوعِ الواسعِ المُشوِّق .

طُبع في انكلترا — الطَبعَة الأولى ١٩٧٤

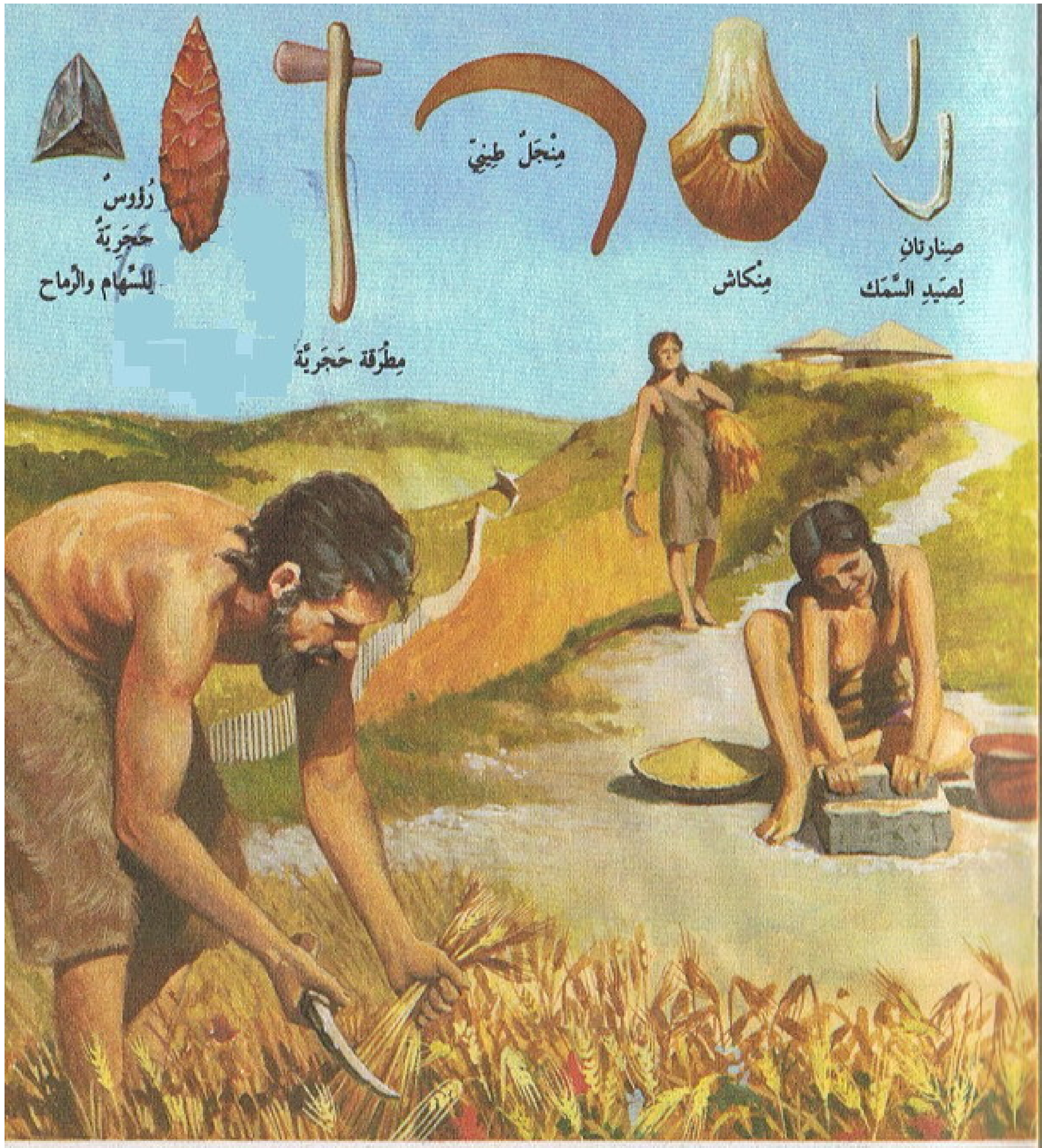
قصة العلم

تأليف : ادموند هنتر
ترجمة : بهيّة كرم
وضع الرسوم : ب. هـ. روبنسون



الناشرون:

مكتبة لبنان — بيروت
ليديبرد بوك ليمتد — لافبورو
لونغمان — هارلو





قطعةٌ من رَسمٍ زيتي اكتُشفَ في الصحراء الكبرى التي كانت مِنطقةً خِصبةً في عُصور ما قَبل التاريخ

بِدايَـةُ القِصَّـةِ

قِصَّةُ العِلْمِ هِيَ قِصَّةُ مُحاوَلاتِ الإِنْسانِ مَعْرِفَةَ نَفْسِهِ وَمَعْرِفَةَ ما يُحِيطُ بِهِ مِنْ عالَمٍ غامِضٍ . وَلَعَلَّهُما في الْحَقِيقَةِ قِصَّتانِ ، إِذْ أَنَّ الْعِلْمَ قِسْمانِ رَئِيسِيَّانِ اَحَدُهُما دِراسَةُ كُلِّ الْأَشْياءِ الطَّبِيعِيَّةِ وَيُمْكِنُنا أَنْ نُطْلِقَ عَلَيْهِ اسْمَ الْبَحْثِ عَنِ الْمَعْرِفَةِ بَيْنَما يَتَناوَلُ الْقِسْمُ الْآخَرُ ما اسْتَطاعَ الْإِنْسانُ اسْتِخْراجَهُ والانْتِفاعَ بِهِ مِنْ مَوارِدِ الْأَرْضِ الطَّبِيعِيَّةِ ، وَالتَّطَوُّرَ التَّدْرِيجِيَّ لِما صَنَعَهُ الْإِنْسانُ مِنْ أَدَواتٍ وَمَوادَّ ، وَهٰذا ما يُمْكِنُ أَنْ نُسَمِّيَهُ بالتِّكْنُولُوجْيا .

مِنَ الْمُعْتَقَدِ أَنَّ قِشْرَةَ الْأَرْضِ تَكَوَّنَتْ مُنْذُ أَكْثَرَ مِنْ أَلفِ مِلْيُونِ عامٍ . أَمَّا الْإِنْسانُ الْأَوَّلُ فَالْأَرْجَحُ أَنَّهُ ظَهَرَ عَلَى الْأَرْضِ مُنْذُ حَوالَى مِلْيُونَيْ عامٍ وَلٰكِنَّهُ لَمْ يَسْتَقِرَّ وَيَقْطُنِ الْقُرَى وَيَزْرَعِ النَّباتَ لِلطَّعامِ وَيَرْعَ الْحَيَوانَاتِ مِثْلَ الْأَغْنامِ وَالْماعِزِ إِلَّا مُنْذُ حَوالَى سَبْعَةِ آلافِ عامٍ قَبْلَ الْمِيلادِ . وَبَدَأَ فَنَّا الرَّسْمِ وَالْحَفْرِ يَتَطَوَّرانِ وَمِمَّا لا شَكَّ فِيهِ أَنَّ ذٰلِكَ الْإِنْسانَ الْأَوَّلَ كانَ شَدِيدَ الْاهْتِمامِ بِما حَوْلَهُ مِنْ أَراضٍ وبِالشَّمْسِ وَالْقَمَرِ وَالنُّجُومِ .

لاحَظَ الْإِنْسانُ كَيْفَ تَحْمِلُ الشَّمْسُ مَعَها الضَّوْءَ وَالدِّفْءَ وَكَيْفَ تَظْهَرُ النُّجُومُ بَعْدَ حُلُولِ الظَّلامِ مَصْحُوبَةً بِالْقَمَرِ في بَعْضِ الْأَحْيانِ وَبِدُونِهِ أَحْيانًا أُخْرى كَما أَنَّهُ لاحَظَ التَّغْيِيراتِ الَّتِي تَطْرَأُ بِانْتِظامٍ عَلَى شَكْلِ الْقَمَرِ في أَوْقاتٍ مُحَدَّدَةٍ مِنَ الزَّمَنِ .

قِيَاسُ الزَّمَنِ بِوَاسِطَةِ الْقَمَـرِ

أتاحَ ظُهُورُ الهِلَالِ عَلَى فَتَرَاتٍ تَمْتَدُّ كُلٌّ مِنْهَا حَوَالَى تِسْعَةٍ وَعِشْرِينَ يَوْمًا لِأَسْلَافِنَا مَنْهَجًا عَمَلِيًّا لِقِيَاسِ الزَّمَنِ . وَلِهَذَا كَانَ التَّقْوِيمُ الْأَوَّلُ تَقْوِيمًا قَمَرِيًّا وَكَانَتِ السَّنَةُ مُكَوَّنَةً مِنَ اثْنَيْ عَشَرَ شَهرًا قَمَرِيًّا .

نَجَحَ التَّقْوِيمُ الْقَمَرِيُّ إِلَى حَدٍّ مَا ، إِلَّا أَنَّهُ لَمْ يَأْخُذْ فُصُولَ السَّنَةِ بِعَيْنِ الاعتِبارِ . وَكَانَ ذَلِكَ أَمْرًا خَطِيرًا بِالنِّسْبَةِ لِقَوْمٍ يَعْتَمِدُونَ عَلَى الزِّرَاعَةِ فِي حَيَاتِهِمْ . فَالْفَتْرَةُ مَا بَيْنَ هِلَالٍ وَآخَرَ لَيْسَتْ تِسْعَةً وَعِشْرِينَ يَوْمًا بِالضَّبْطِ ، بَلْ تَقْرُبُ مِنْ تِسْعَةٍ وَعِشْرِينَ يَوْمًا وَنِصْفِ يَوْمٍ . وَحَتَّى هَذَا الرَّقْمُ الْأَخِيرُ لَيْسَ رَقْمًا دَقِيقًا عَلَى وَجْهِ التَّحْدِيدِ . وَنَتِيجَةً لِذَلِكَ فَإِنَّ كُلَّ سَنَةٍ قَمَرِيَّةٍ تَنْقُصُ أَحَدَ عَشَرَ يَوْمًا عَلَى الْأَقَلِّ (١٢ × ٢٩ $\frac{1}{2}$ = ٣٥٤) . وَلِهَذَا كَانَ الْفَارِقُ كُلَّ ثَلَاثَةِ أَعْوَامٍ بَيْنَ التَّقْوِيمِ الْقَمَرِيِّ وَفُصُولِ السَّنَةِ أَكْثَرَ مِنْ ثَلَاثِينَ يَوْمًا (أَيْ شَهْرًا بِأَكْمَلِهِ) .

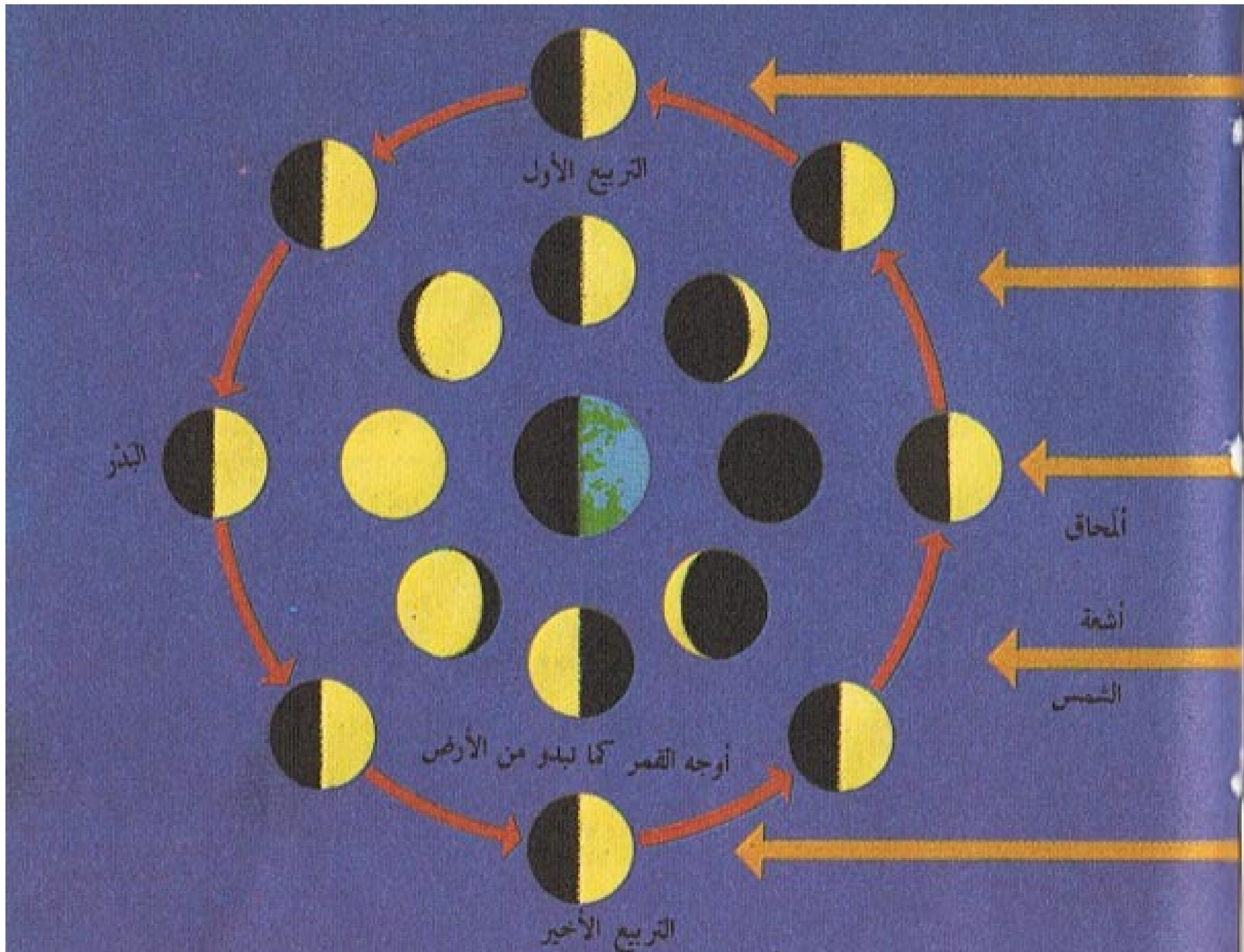
وَبِمُرُورِ الزَّمَنِ أَدْرَكَ الْإِنْسَانُ أَنَّ الشَّمْسَ مِعْيَارٌ أَدَقُّ لِقِيَاسِ الوَقْتِ ، فَهِيَ تُشْرِقُ كُلَّ صَبَاحٍ وَتَغْرُبُ كُلَّ مَسَاءٍ ، مُسَبِّبَةً فَتْرَتَيِ النَّهَارِ وَاللَّيْلِ ، هَذَا إِلَى أَنَّ الإِنْسَانَ بَدَأَ يُلَاحِظُ أَنَّ ارْتِفَاعَ الشَّمْسِ فِي السَّمَاءِ يَتَغَيَّرُ بِتَغَيُّرِ فُصُولِ السَّنَةِ .

فوق :

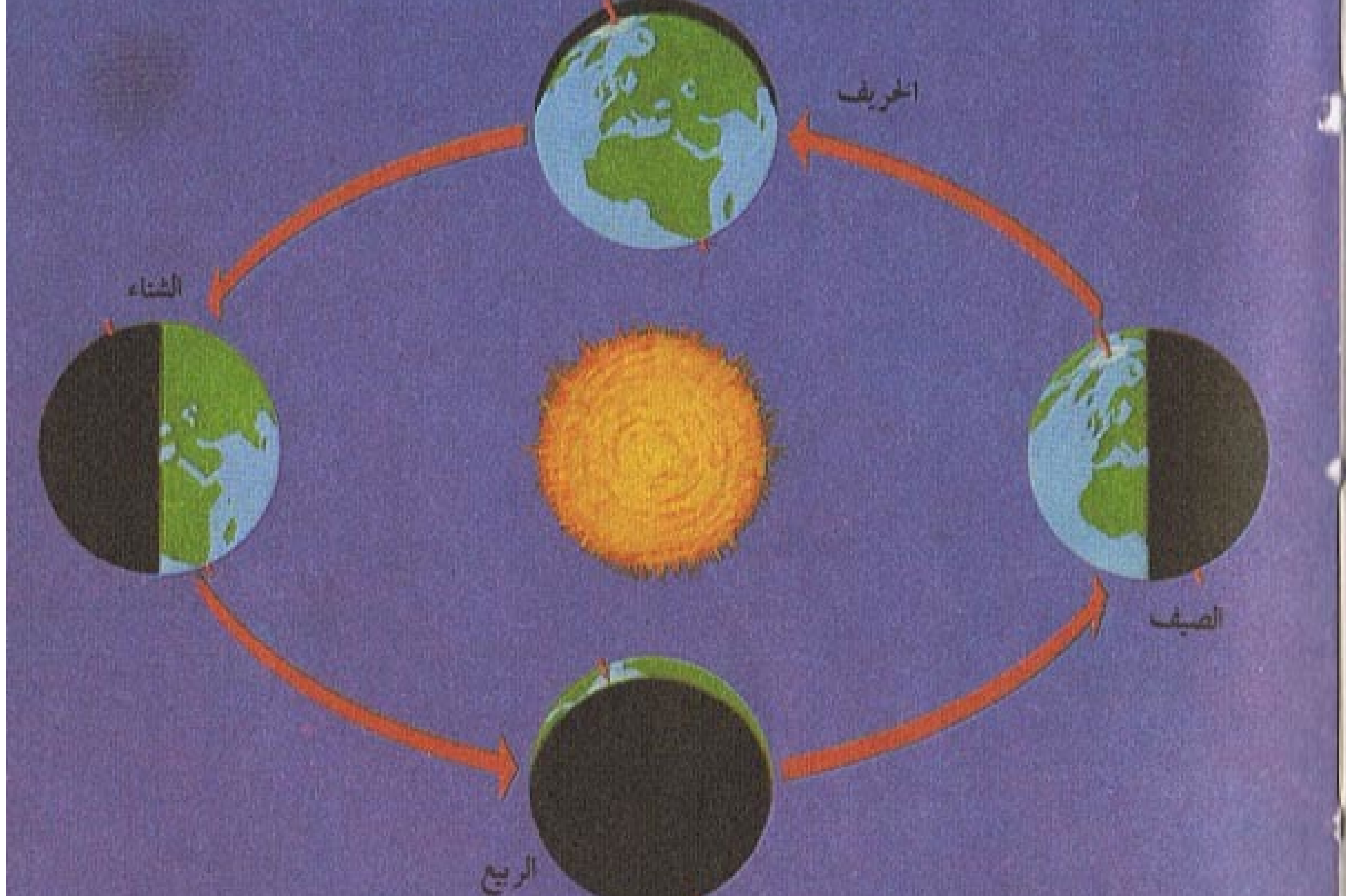
أَوْجُهُ الْقَمَرِ : الدَّائِرَةُ الخَارِجِيَّةُ تُبَيِّنُ التَّغْيِيرَاتِ كَمَا تُرَى مِنَ الْفَضَاءِ ، بَيْنَمَا الدَّائِرَةُ الدَّاخِلِيَّةُ تُبَيِّنُ كَيْفَ نَرَاهَا مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ .

تَحت :

أَرْبَعُ مَرَاحِلَ فِي مَدَارِ الأَرْضِ السَّنَوِيِّ .



تستغرق دورة القمر حول الأرض حوالى ٢٩ يومًا ونصف اليوم .

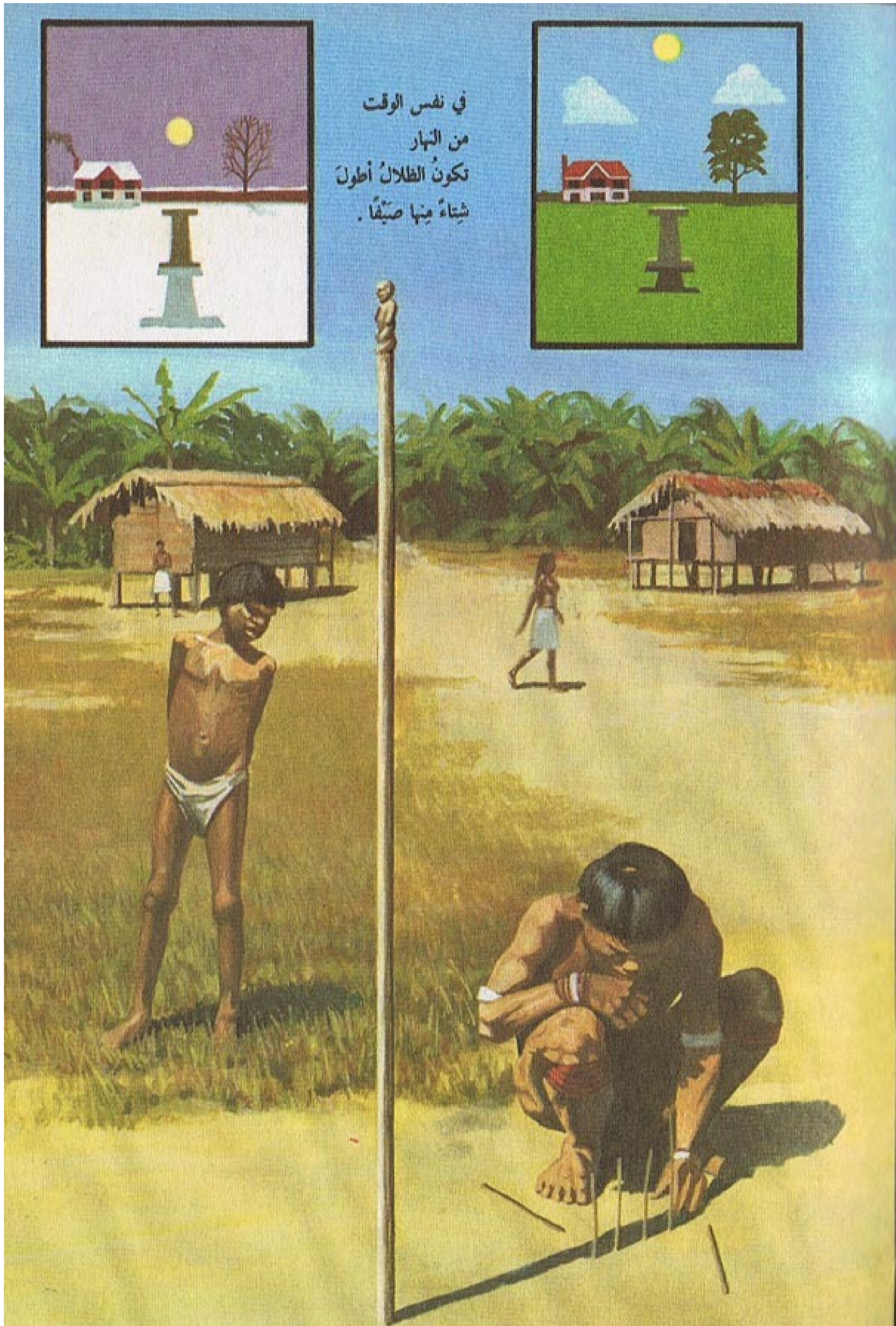


الفصول في نصف الكرة الشمالي . تستغرق دورة الأرض حول الشمس ٣٦٥ يومًا وربع اليوم .

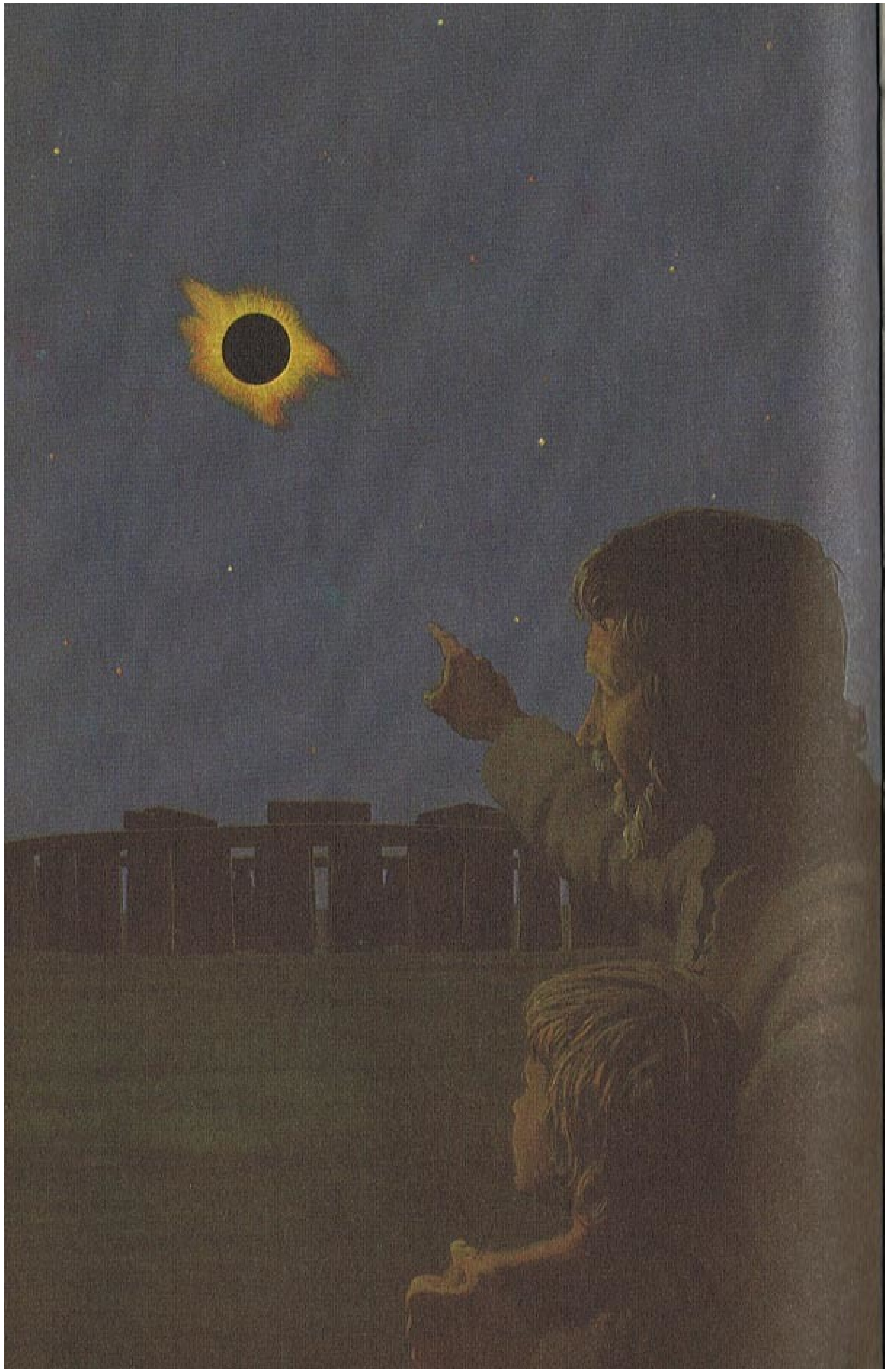
قِيَاسُ الزَّمَنِ بِوَاسِطَةِ الظِّـلَالِ

مُنْذُ سَبْعَةِ آلَافِ عَامٍ ، لَمْ يَكُنْ لَدَى الْإِنْسَانِ مَعْلُومَاتٌ سَابِقَةٌ تُرْشِدُهُ وَكَانَ عَلَيْهِ أَنْ يَتَعَلَّمَ كُلَّ شَيْءٍ بِالْمُلَاحَظَةِ وَالْخِبْرَةِ . فَمَثَلًا مَا نَعْتَبِرُهُ الْيَوْمَ قَضِيَّةً مُسَلَّمَةً ، كَانَ يَتَعَيَّنُ عَلَى أَسْلَافِنَا اسْتِنْبَاطُهُ بِجُهْدٍ وَمَشَقَّةٍ فِي مَدَى عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ السِّنِينَ . وَهَكَذَا كَانَ يَتَعَيَّنُ عَلَى الْإِنْسَانِ بَعْدَ اكْتِشَافِهِ تَبَايُنَ ارْتِفَاعِ الشَّمْسِ فِي مُخْتَلِفِ أَوْقَاتِ السَّنَةِ ، أَنْ يَكْتَشِفَ الْعَلَاقَةَ بَيْنَ هَذَا التَّبَايُنِ وَبَيْنَ فُصُولِ السَّنَةِ . إن أطوالَ الظِّلِّ الذي تلقيه عصًا قائمةٌ مُثَبَّتةٌ على الأَرض تَتَبَايَنُ طُولًا خِلَالَ الْيَوْمِ فَيَكُونُ ظِلُّها أَقْصَرَ مَا يَكُونُ عِنْدَ الظَّهِيرَةِ أَيْ عِنْدَمَا يَنْتَصِفُ النَّهَارُ مَا بَيْنَ شُرُوقِ الشَّمْسِ وَغُرُوبِهَا . وقد لُوحِظَ أَنَّهُ فِي مُنْتَصَفِ الْيَوْمِ فِي أَثْنَاءِ فَصْلِ السَّنَةِ الْبَارِدِ ، يَكُونُ ارْتِفَاعُ الشَّمْسِ وَقْتَ الظَّهِيرَةِ فِي السَّمَاءِ أَقَلَّ مِنَ ارْتِفَاعِهَا أَثْنَاءَ الْفَصْلِ الْحَارِّ وَكُلَّمَا كَانَتِ الشَّمْسُ مُنْخَفِضَةً كُلَّما طَالَتِ الظِّلَالُ الَّتِي تُلقيها الْأَشْيَاءُ عَلَى الْأَرْضِ ، كَذَلِكَ كُلَّمَا ارْتَفَعَتِ الشَّمْسُ كُلَّما قَصُرَتِ الظِّلَالُ . وبِقِيَاسِ الْأَطْوَالِ الْمُتَبَايِنَةِ الَّتِي يُلقِيها ظِلٌّ مُعَيَّنٌ وَقْتَ الظَّهِيرَةِ ، يُمْكِنُ التَّوَصُّلُ إِلَى فِكْرَةٍ عن فُصُولِ السَّنَةِ بِدَرَجَةٍ لَا بَأْسَ بِهَا مِنَ الدِّقَّةِ .

دَقَّ الرَّجُلُ الْأَوَّلُ قَضِيبًا فِي الْأَرْضِ ، وَقَاسَ ظِلَّهُ فِي مُنْتَصَفِ الْيَوْمِ فِي أَوْقَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ السَّنَةِ . فَكَانَ ذَلِكَ الْقَضِيبُ بِمَثَابَةِ مِزولَة شَمْسِيَّةٍ بَدائِيَّة ، وَأُطْلِقَ عَلَيْهِ اسْمُ شاخِصِ المِزْوَلَةِ . وَمِمَّا هُوَ جَدِيرٌ بِالذِّكْرِ أَنَّ بَعْضَ الأَقوام الْبَدَائِيِّينَ لَا يَزَالُون يَسْتَخْدِمُونَ هَذِهِ الطَّرِيقَةَ حَتَّى يَوْمِنَا هَذَا .



شخص من قبائل بورنيو يَقيس ظِل شاخِص المِزولة .



بِدَايَةُ عِلْمِ الْفَلَـــكِ

اسْتَرْعَتِ النُّجُومُ نَظَرَ الْإِنْسَانِ الْأَوَّلِ حِينَ كَانَ يَرَاهَا تَتَأَلَّقُ فِي السَّمَاءِ لَيْلًا . وَلَمْ يُدْرِكْ أَنَّهَا مَوْجُودَةٌ أَثْنَاءَ النَّهَارِ أَيْضًا وَلَكِنَّهَا لَا تُرَى بِسَبَبِ شِدَّةِ سُطُوعِ الشَّمْسِ . فَكَيْفَ تَوَصَّلَ إِلَى اكْتِشَافِ ذَلِكَ ؟

هُنَاكَ حَدَثٌ وَاحِدٌ يُمَكِّنُنَا مِنْ رُؤْيَةِ النُّجُومِ نَهَارًا وَهُوَ كُسُوفُ الشَّمْسِ الْكُلِّيُّ حِينَ يَمُرُّ الْقَمَرُ أَمَامَ الشَّمْسِ فَيَحْجُبُهَا عَنِ النَّظَرِ . وَعِنْدَمَا يَحْدُثُ هَذَا تُظْلِمُ السَّمَاءُ مِمَّا يُتِيحُ لِلنُّجُومِ أَنْ تَظْهَرَ . إِنَّ حُدُوثَ مِثْلِ هَذَا الْكُسُوفِ الْكُلِّيِّ هو أَمْرٌ نَادِرٌ ، فهو لَا يَحْدُثُ فِي نَفْسِ الْبُقْعَةِ أَكْثَرَ مِنْ مَرَّةٍ كُلَّ أَرْبَعَةٍ وَخَمْسِينَ عَامًا . وَيُمْكِنُنَا أَنْ نَتَصَوَّرَ وَقْعَ ذَلِكَ الْمَنْظَرِ الرَّهِيبِ عَلَى الْإِنْسَانِ الْأَوَّلِ الَّذِي قَدْ يَظَلُّ يَذْكُرُهُ طَوَالَ مَا بَقِيَ مِنْ عُمْرِهِ .

وَهَكَذَا أَخَذَ الْإِنْسَانُ يَرْقُبُ تَحَرُّكَاتِ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ وَالنُّجُومِ ، وَيَتَسَاءَلُ عَنْهَا وَفِي تَفْكِيرِهِ وَتَسَاؤُلِهِ عَنْ مَاهِيَّتِهَا وَحَرَكَاتِهَا ، بَدَأَ يُمَارِسُ أَقْدَمَ فَرْعٍ مِنْ فُرُوعِ الْعِلْمِ وَهُوَ عِلْمُ الْفَلَكِ .

الْإِنْسَانُ الْأَوَّلُ يَرْقُبُ كُسُوفًا كُلِّيًّا لِلشَّمْسِ . وَنَحْنُ نَعْرِفُ الْآنَ أَنَّ ذَلِكَ يُؤْذِي النَّظَرَ مَا لَمْ تُتَّخَذْ إِجْرَاءَاتٌ وِقَائِيَّةٌ خَاصَّةٌ لِحِمَايَةِ الْعَيْنَيْنِ .

أَهَمِّيَّةُ النَّـــارِ

كَانَتْ دِرَاسَةُ الْأَجْرَامِ السَّمَاوِيَّةِ جُزْءًا يَسِيرًا جِدًّا مِمَّا يَقُومُ بِهِ الْإِنْسَانُ فِي تِلْكَ الْأَيَّامِ الْغَابِرَةِ . لَقَدْ كَانَ يَعِيشُ حَيَاةً بِدَائِيَّةً فِي ظُرُوفٍ مَعِيشِيَّةٍ صَعْبَةٍ تَجْعَلُ من الطبيعي أَن يَسْتَرْعِيَ انْتِبَاهَهُ أَيُّ شَيْءٍ قَدْ يُيَسِّرُ لَهُ طَرِيقَ الْحَيَاةِ أَوْ يَجْعَلُهَا أَخَفَّ وَطْأَةً .

ليسَ مَعْرُوفًا بِالتَّحْدِيدِ مَتَى بَدَأَ الْإِنْسَانُ الْأَوَّلُ اسْتِخْدَامَ النَّارِ ولكِنَّ حَيَاتَه تغيَّرت كثيرًا إثْر ذلك ، فَقَدْ وَجَدَ فِيهَا وَسِيلَةً لِلتَّدْفِئَةِ فِي الطَّقْسِ الْبَارِدِ ، وَاسْتَخْدَمَهَا لِغَلْيِ الْمَاءِ ، وَطَهْوِ الطَّعَامِ ، وَإِبْعَادِ الْحَيَوَانَاتِ الْمُفْتَرِسَةِ بِمَا تُثِيرُهُ فِيهَا مِنْ فَزَعٍ . ثُمَّ اكْتَشَفَ أَنَّهُ يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُهَا (هِيَ وَالْفَحْمُ النَّبَاتِيُّ مَعًا) فِي اسْتِخْرَاجِ بَعْضِ الْمَعَادِنِ مِنْ خَامَاتِهَا وَبَدَأَ يُشَكِّلُ مِنَ الْمَعَادِنِ آلَاتٍ وَأَسْلِحَةً وَحُلِيًّا . ثُمَّ اكْتَشَفَ أَنَّهُ بِخَلْطِ مَعْدِنَيْنِ مَعًا يُنْتِجُ سَبِيكَةً أَكْثَرَ صَلَابَةً فَإِذَا خَلَطَ النُّحَاسَ بِالْقَصْدِيرِ يَحْصُلُ عَلَى الْبُرُونْزِ الذي اسْتَعْمَلَه كَثِيرًا وَلِعِدَّةِ قُرُونٍ . وَهَكَذَا نَشَأَ « عِلْمُ الْمَعَادِنِ » وَلَوْ أَنَّ بِدَايَتَهُ كَانَتْ أَقْرَبَ إِلَى مَحْضِ الْمُصَادَفَةِ مِنْهَا إِلَى ثَمَرَةِ تَخْطِيطٍ سَابِقٍ وَضَعَهُ الْعَامِلُونَ فِي ذَلِكَ الْمَجَالِ .

نحن نَعْرِفُ الْيَوْمَ أَنَّ اللَّهَبَ يَنْتُجُ عَنِ الغازاتِ الْمُحترِقَة . أَمَّا بِالنِّسْبَةِ لِلْإِنْسَانِ الْأَوَّلِ فَقَدْ كَانَتِ النَّارُ لُغْزًا غَامِضًا فَاعتقَد أَنَّهَا عُنْصُرٌ جَوهريٌّ بَلْ هِبَةٌ مِنَ الطَّبِيعَةِ جَدِيرةٌ بالتَّأْلِيهِ وَالْعِبَادَةِ !



صَهْرُ البرونز وَصبُّه حَوالَى ١٥٠٠ ق. م. وَمَجْمُوعَةٌ مِنَ الْأَدَوَاتِ الْبُرُونْزِيَّةِ .

مُعْتَقَدَاتٌ طِبِّيَّةٌ قَدِيمَـةٌ

لَمْ يَكُنْ مُتَوَسِّطُ عُمْرِ أَسْلافِنَا الْأَوائِلِ يَزِيدُ عَنِ الثَّلاثِينَ أَوِ الْأَرْبَعِينَ عامًا إِذ كانُوا يَتَعَرَّضُونَ لِشَتَّى الْأَمْراضِ النَّاشِئَةِ عَنْ ظُرُوفِ حَياتِهِمْ ، بِالْإِضافَةِ إِلَى تَعَرُّضِهِمْ لِمَخاطِرِ الْحُرُوبِ مِنَ الْقَبائِلِ الْمُجاوِرَةِ وَلِإِغاراتِ الْحَيَوَانَاتِ الْمُفْتَرِسَةِ . وقَد كَانَ مِنَ الطَّبِيعِيِّ أَنْ يَلْجَأَ الْإِنْسَانُ الْأَوَّلُ بِتَفْكِيرِهِ لِإِيجادِ وَسائِلَ لِشِفاءِ الْمَرْضَى وَالْمُصابِينَ .

لَقَدْ عَرِفَ الإِنسانُ الْأَوَّلُ بالاختِبار أَنَّهُ عِنْدَمَا يَتَوَقَّفُ تَنَفُّسُ شَخْصٍ مَا فَإِنَّهُ يَمُوتُ لِتَوِّهِ ، وَيَتَوَقَّفُ سَيْرُ دَمِهِ ، وَلَمْ يَعْرِفْ سَبَبًا لِذَلِكَ فاعْتَقَدَ بِأَنَّ الدَّمَ هو نَوْعٌ مِنْ « رُوحِ الْحَيَاةِ » السِّحْرِيِّ . فِي الواقِعِ ارْتَبَطَ الطِّبُّ القديمُ ارْتِبَاطًا وَثِيقًا بالسِّحْرِ وَكَانَ لِلطُّقُوسِ الْغَامِضَةِ الَّتِي يَقُومُ بِها « الطَّبِيبُ العَرَّافُ » مِنَ الْأَهَمِّيَّةِ ما لِتَعاطِي جُرُعاتِ الْعَقاقِيرِ ، وَعَصِيرِ النَّبَاتَاتِ وَالْأَعْشَابِ .

ولَقَدْ أُجْرِيَت بَعْضُ العَمَلِيَّاتِ الجراحِيَّة حَتَّى فِي أَقْدَمِ الْعُصُورِ وَمِنْ أَعْجَبِهَا عَمَلِيَّةُ ثَقْبِ الجمجمة . وَفِي هَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ الَّتِي لَا تَزَالُ تُجْرَى حَتَّى الْيَوْمِ يُفْتَحُ ثَقْبٌ فِي جُمْجُمَةِ الْمَرِيضِ . وَتُجْرَى الْعَمَلِيَّةُ فِي الطِّبِّ الْحَدِيثِ لِتَخْفِيفِ الضَّغْطِ عَنِ الْمُخِّ ، أَمَّا الْعَمَلِيَّةُ الْبِدَائِيَّةُ ، الَّتِي كَانَتْ تُجْرَى بنجاحٍ طَفِيفٍ مُنْذُ آلافِ السِّنِينَ ، فَقَدْ كَانَتْ تُجْرَى عَلَى الْأَرْجَحِ لِطَرْدِ رُوحٍ شِرِّيرٍ مِنْ رَأْسِ الْمَرِيضِ الْمِسْكِينِ .





جُمجُمة مثقوبة

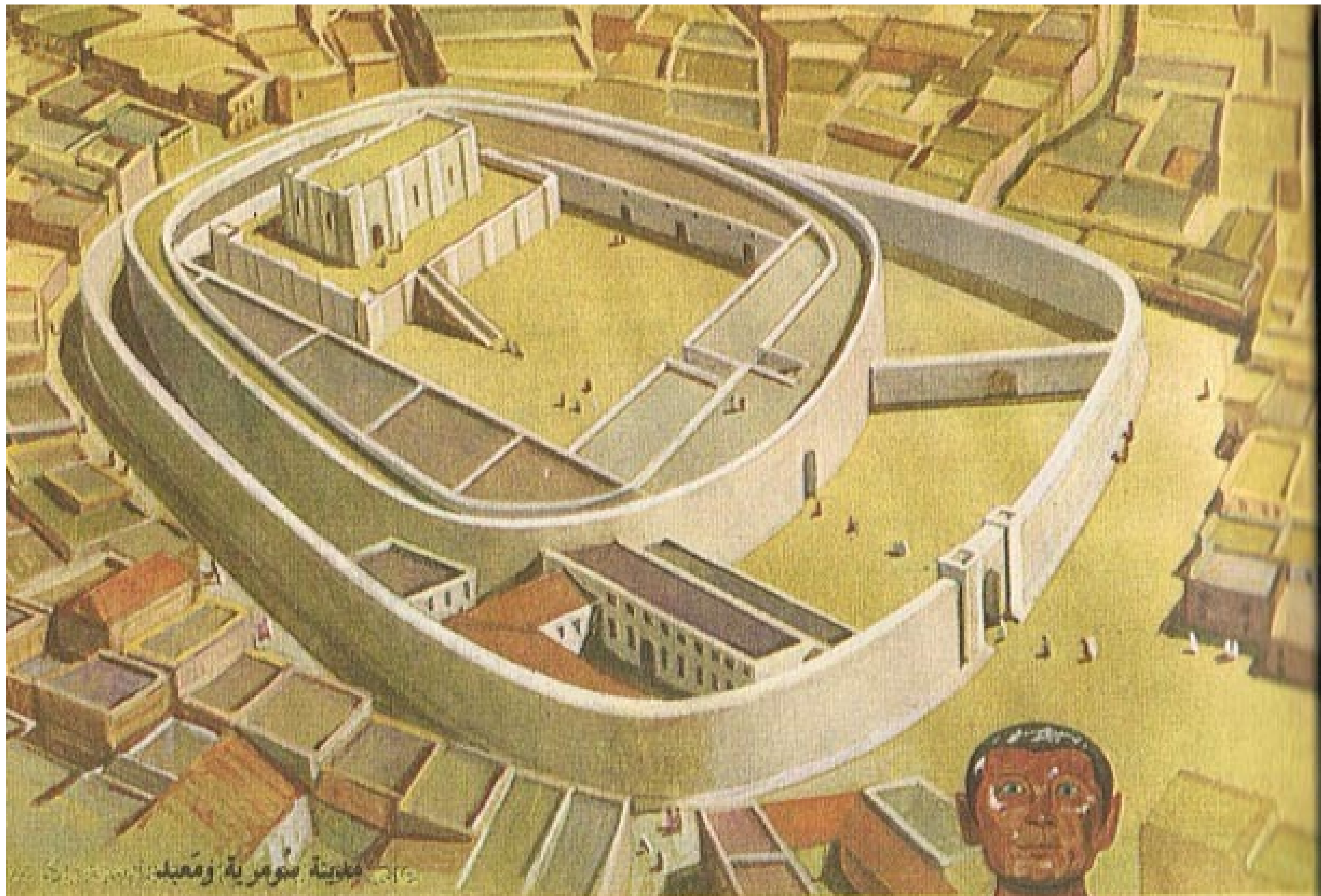


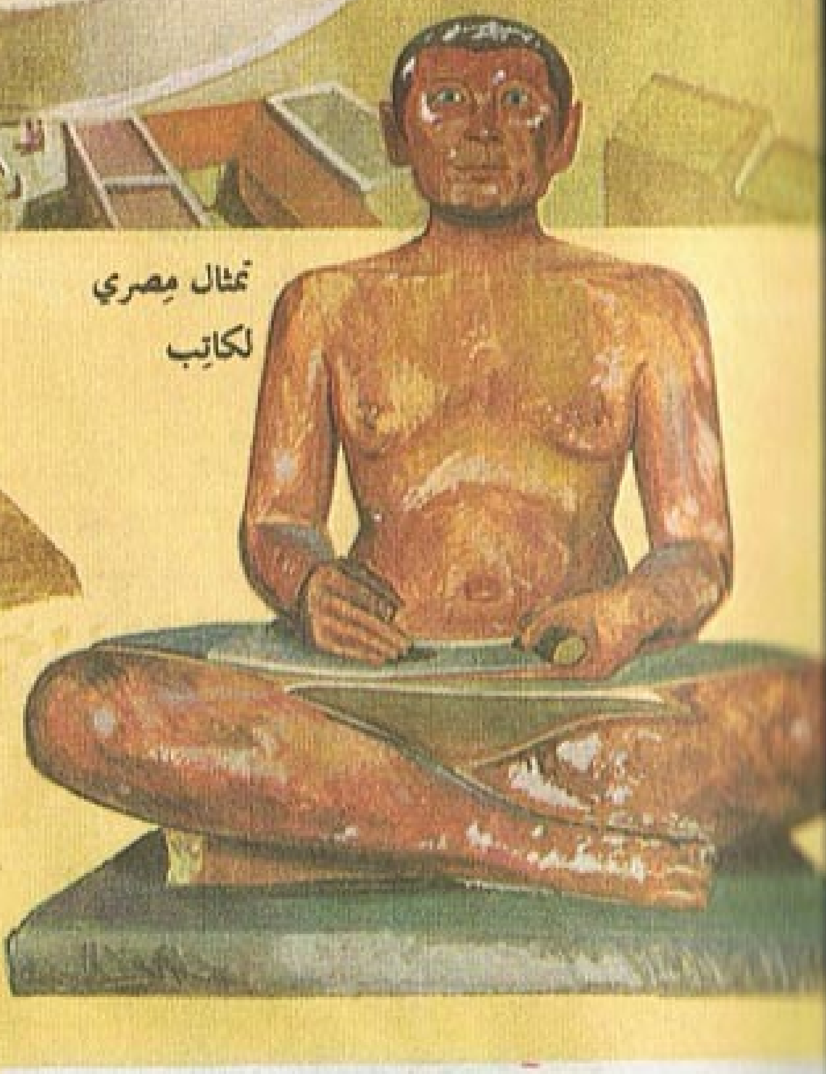
كَسْرٌ مُندَمِل في عَظْم الفخذ
يدُلُّ على أنه قد استُعمِلَت في مُعالَجته جَبيرةٌ بسيطة
ولو أن المجبِّر لم يَضبِط وَضْعَ العَظْمِ جيِّدًا .

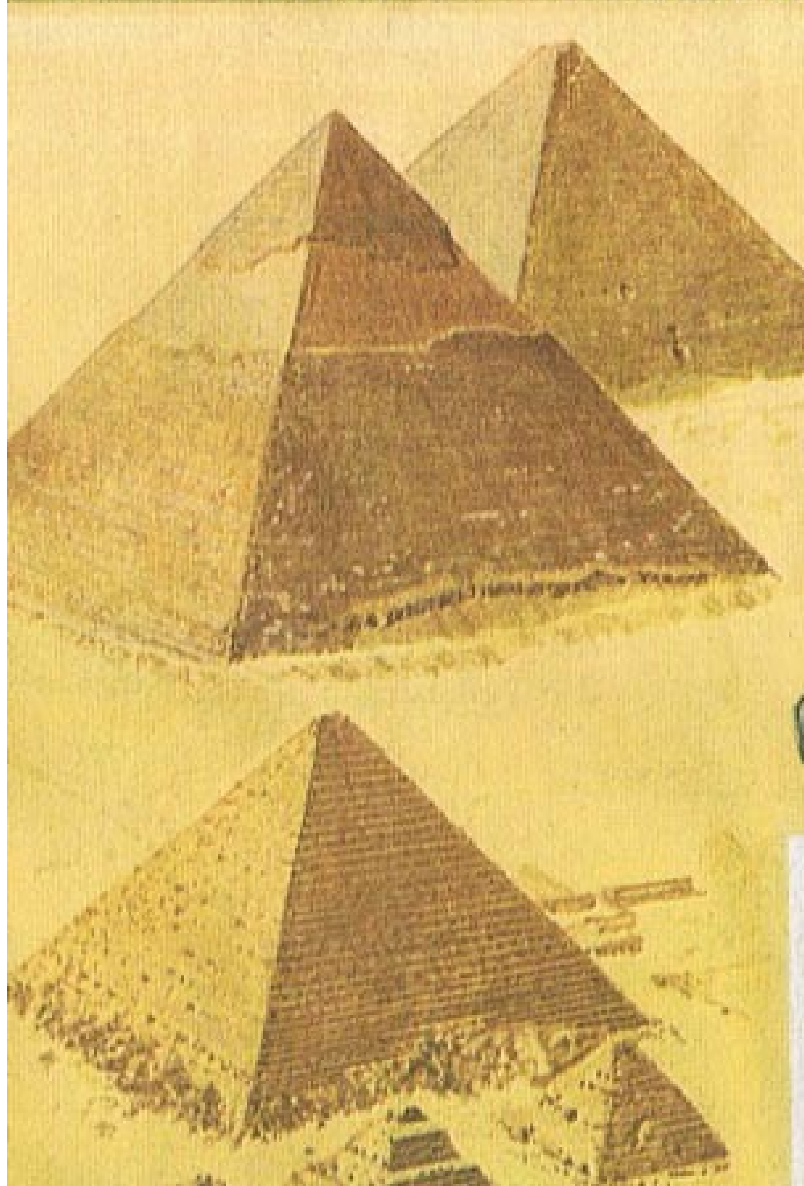
حَضَارَاتٌ جَدِيدَةٌ

تَعَاقَبَتِ الْأَجْيَالُ ، وَعَبْرَ الْقُرُونِ نَشَأَتْ حَضَارَاتٌ جَدِيدَةٌ . وَبَدَأَ النَّاسُ يَعِيشُونَ فِي جَمَاعَاتٍ أَكْبَرَ وَأُقِيمَتِ الْمُدُنُ وَأَصْبَحَتِ الْحَيَاةُ أَكْثَرَ تَعْقِيدًا . وَعَلَى الرَّغْمِ مِنْ أَنَّ الْقَبَائِلَ الرُّحَّلَ لَمْ تَكُفَّ عَنِ التَّنَقُّلِ مِنْ مِنْطَقَةٍ إِلَى أُخْرَى ، فَإِنَّ عَدَدًا أَكْبَرَ مِنَ النَّاسِ بَدَأَ يَنْزِعُ لِلْعَيْشِ مَعَ جَمَاعَاتٍ أُخْرَى تُمَاثِلُهُ مِنْ حَيْثُ الْأَصْلُ وَالتَّفْكِيرُ وَالْمَصْلَحَةُ وَهَكَذَا بَدَأَتْ تَظْهَرُ السِّمَاتُ الْقَوْمِيَّةُ الْمُمَيِّزَةُ وَأَخَذَتِ التِّجَارَةُ فِي النُّمُوِّ والازْدِهار .

وَفِي سَنَةِ ٣٠٠٠ ق. م. ، كَانَتِ الْحَضَارَاتُ الْكُبْرَى الْمِصْرِيَّةُ وَالسُّومَرِيَّةُ (وَفِيمَا بَعْدُ الْبَابِلِيَّةُ) مُزْدَهِرَةً فِي مِنْطَقَةِ الشَّرْقِ الْأَوْسَطِ ، حَيْثُ اسْتَمَرَّ تَطَوُّرُ الْفِكْرِ الْعِلْمِيِّ وَالْمُمَارَسَةُ الْعِلْمِيَّةُ خِلَالَ الْأَلْفَيْنِ وَالْخَمْسِمِائَةِ عَامٍ التَّالِيَةِ . وَتَعَلَّمَ النَّاسُ كَيْفَ يَسْتَخْدِمُونَ الرَّوَافِعَ وَالْمَدَاحِلَ الْأُسْطُوَانِيَّةَ لِتَحْرِيكِ الْمَوَادِّ الثَّقِيلَةِ. وَابْتَكَرُوا نَوْعًا مِنَ الْكِتَابَةِ ، كَمَا تَوَصَّلُوا إِلَى مَادَّةٍ يُكْتَبُ عَلَيْهَا فَصَنَعُوا أَوْرَاقَ الْبَرْدِيِّ مِنْ شُجَيْرَاتٍ كَانَتْ تَنْمُو قُرْبَ النِّيلِ وَنَظَّمُوا عَمَلِيَّاتِ اسْتِخْرَاجِ الْمَعَادِنِ وتَعْدِينِهَا مِنْ خَامَاتِهَا بِالصَّهر . وَحَوَالَى سَنَةِ ١٣٥٠ ق. م. كَانَتْ صِنَاعَةُ الزُّجَاجِ مُزْدَهِرَةً . وكَانَت تُصْنَعُ أَشْكَالٌ مِنَ الْخَرَزِ وَالْأَوَانِي وتُلَوَّن بِأَلْوَانٍ مُخْتَلِفَةٍ وَذَلِكَ بِخَلْطِ مَقَادِيرَ صَغِيرَةٍ مِنْ مُرَكَّبَاتِ مَعَادِنَ مُتَعَدِّدَةٍ . وَكَانَ الْمِصْرِيُّونَ يُجِيدُونَ طِلَاءَ الْأَوَانِي الْفَخَّارِيَّةِ بِالْمِينَاءِ وَصِبَاغَةَ الْمَنْسُوجَاتِ ، كَمَا كَانُوا يَصْنَعُونَ نَسِيجًا رَقِيقًا مِنَ الْكَتَّانِ وَيَصُوغُونَ أَدَوَاتٍ رَائِعَةً مِنَ الذَّهَبِ .


مدينة سومرية ومعبد


تمثال مصري لكاتب


استخدم المصريون روافع ومداحل لنقل كتل الحجارة الضخمة لبناء الأهرامات .


حروف هيروغليفية

حَضَارَاتٌ جَدِيدَةٌ (تَتِمَّة)

تَجَمَّعَتِ الْمَعْلُومَاتُ الطِّبِّيَّةُ بِبُطْءٍ . فَقَدْ عَرَفَ الْمِصْرِيُّونَ الْقُدَمَاءُ مَثَلًا أَنَّ إِصَابَةً فِي الْمُخِّ قَدْ تُؤَدِّي إِلَى شَلَلِ أَجْزَاءٍ أُخْرَى فِي الْجِسْمِ كَمَا بَرَعُوا أَيْضًا فِي حِفْظِ أَجْسَادِ الْمَوْتَى بِتَحْنِيطِهَا بِمَحَالِيلَ وَسَوَائِلَ خَاصَّةٍ ! وَالْيَوْمَ ، بَعْدَ مُضِيِّ ثَلاثَةِ آلَافِ عَامٍ لَا تَزَالُ تُشَاهَدُ الْمُومِيَاتُ الْمِصْرِيَّةُ (أَيْ الْأَجْسَادُ الْمُحَنَّطَةُ) فِي مَتَاحِفِنَا .

وَكَانَ الْبَابِلِيُّونَ أَيْضًا - أُنَاسًا عَمَلِيِّينَ ، إِلَّا أَنَّهُمْ اهْتَمُّوا أَكْثَرَ مِنَ الْمِصْرِيِّينَ بِالْبَحْثِ عَنْ مُسَبِّبَاتِ الْأَشْيَاءِ . وَلِذَلِكَ كَانُوا أَوَّلَ مَنْ وَضَعَ نَظَرِيَّاتٍ عِلْمِيَّةً . وَكَانُوا هُمْ أَيْضًا يَكْتُبُونَ مُسْتَخْدِمِينَ أَلْوَاحًا مِنَ الصَّلْصَالِ لِهَذَا الْغَرَضِ . وَتَوَصَّلُوا فِي الرِّيَاضِيَّاتِ إِلَى حِسَابِ مُرَبَّعَاتِ الْأَعْدَادِ وَاسْتِخْرَاجِ جُذُورِهَا التَّرْبِيعِيَّةِ . وَكَانَ عَدُّهُمْ بِالسِّتِّينَاتِ وَالْعَشَرَاتِ ، وَلَا نَزَالُ نَحْنُ نَسْتَعْمِلُ طَرِيقَةَ الْعَدِّ بِالسِّتِّينَاتِ ، مَثَلًا عِنْدَمَا نَقِيسُ الدَّائِرَةَ نَقُولُ إِنَّهَا تُسَاوِي ٣٦٠ دَرَجَةً ، وَعِنْدَمَا نَقُولُ إِنَّ الدَّقِيقَةَ تُسَاوِي سِتِّينَ ثَانِيَةً وَالسَّاعَةَ تُسَاوِي سِتِّينَ دَقِيقَةً فِي وَحَدَاتِ قِيَاسِ الزَّمَنِ .

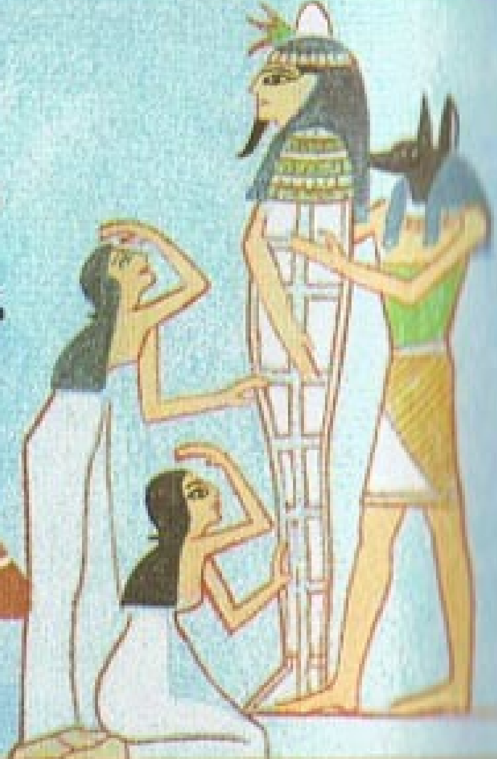
اعْتَقَدَ الْبَابِلِيُّونَ أَنَّ الْأَرْضَ مُسَطَّحَةٌ مُحَاطَةٌ بِمَسَاحَاتٍ شَاسِعَةٍ مِنَ الْبِحَارِ . وَبَدَا لَهُمْ هَذَا التَّفْكِيرُ مَنْطِقِيًّا ، إِذْ أَنَّهُمْ كَانُوا كُلَّمَا رَحَلُوا مَسَافَاتٍ بَعِيدَةً عَلَى الْأَرْضِ وَحَيْثُمَا تَوَجَّهُوا ، وَصَلُوا إِلَى الْبَحْرِ . وَتَصَوَّرُوا السَّمَاءَ كَقُبَّةٍ هَائِلَةٍ مَادِّيَّةٍ مَحْمُولَةٍ عَلَى عُمُدٍ مِنَ الْجِبَالِ الشَّاهِقَةِ الْمُنْبَثِقَةِ مِنَ الْبِحَارِ .




تابوت وبداخله مُومياء



داخل هَرَم خوفو


الطقوس الاخيرة . كاهنٍ يرتدي قناعًا كبيًا لأنوبيس إلّه التحنيط ، يُمسك بالمومياء .


أقدمُ أنواع الكِتابة التصويرية المعروفة في سُومَر وبعضُ الكتابات المِسماريّة التي تطوّرت منها .

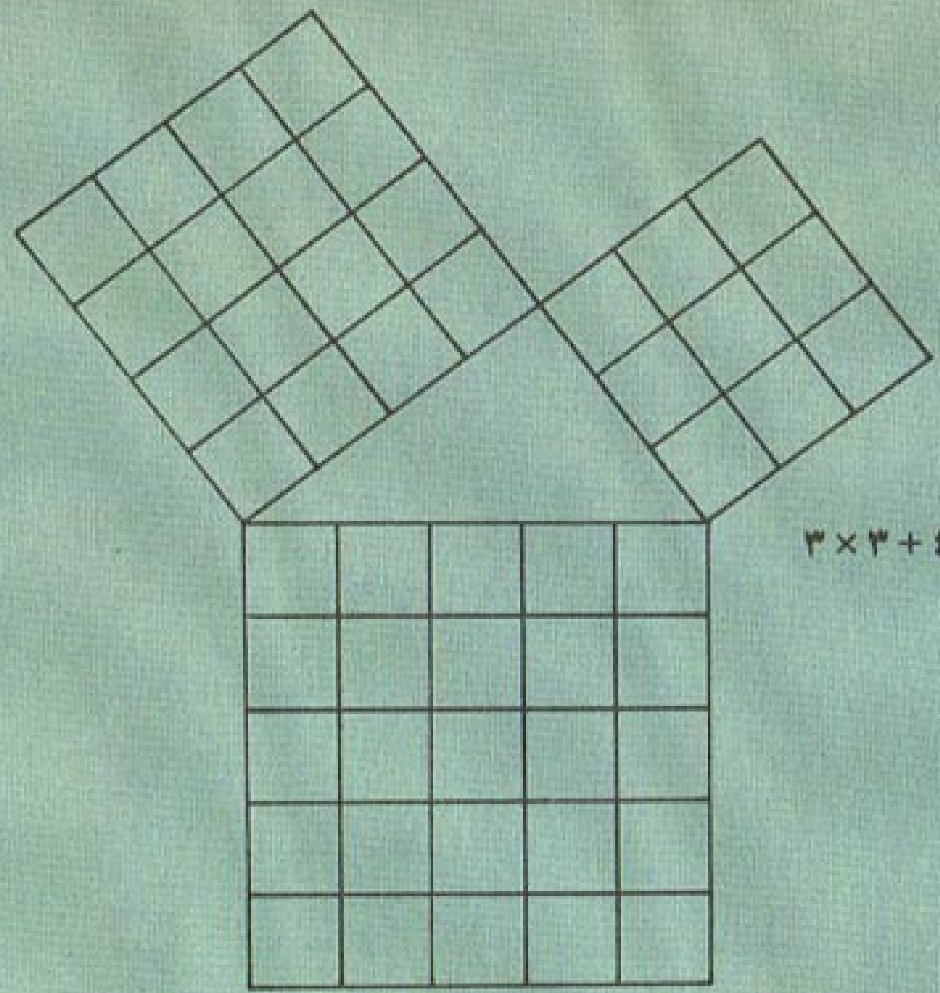
قُدَمَاءُ الإِغْرِيقِ

بَيْنَمَا كَانَتْ حَضَارَةُ مِصْرَ وَبَابِلَ مُزْدَهِرَةً ، أَخَذَتْ بَعْضُ دُوَلِ الشَّرْقِ الْأَوْسَطِ فِي التَّقَدُّمِ وَمِنْ بَيْنِ هَذِهِ الدُّوَلِ دَوْلَةُ الْإِغْرِيقِ ، الَّتِي تَعْنِينَا بِصِفَةٍ خَاصَّةٍ مَادُمْنَا نَرْوِي قِصَّةَ الْعِلْمِ . فَقَدْ كَانَتِ الْيُونَانُ مَسْقَطَ رَأْسِ عُلَمَاءَ وَفَلَاسِفَةٍ أَجِلَّاءَ مِنْ أَمْثَالِ فِيثَاغُورَس ، وَأَرِسْطُو وَأَفْلَاطُونَ .

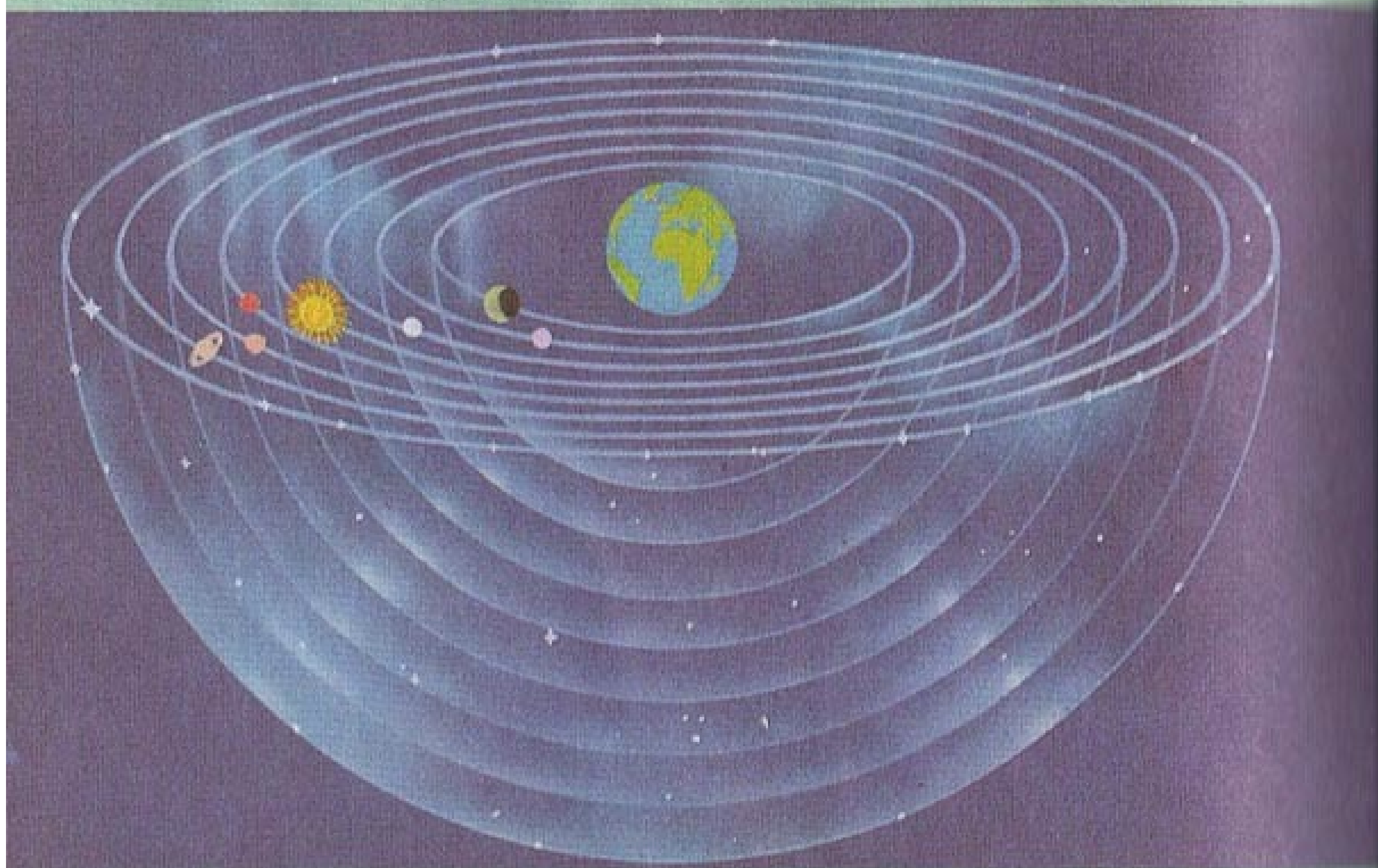
اشْتَهَرَ فِيثَاغُورَسُ بِنَظَرِيَّتِهِ عَنْ أَضْلَاعِ الْمُثَلَّثِ الْقَائِمِ الزَّاوِيَةِ وبِأَنَّهُ أَوَّلُ مَنْ قالَ بِكُرَوِيَّةِ الْأَرْضِ مَعَ أَنَّ بَعْضَ نَظَرِيَّاتِهِ الْأُخْرَى لَمْ تَكُنْ صَحِيحَةً ، إِلَّا أَنَّهَا كَانَتْ بِمَثَابَةِ خُطُواتٍ هَامَّةٍ لِلْأَمَامِ . فَلَقَدْ قَالَ بِأَنَّ حَرَكَاتِ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ وَالْكَوَاكِبِ دَائِرِيَّةٌ وَكَانَ يَعْتَقِدُ أَنَّ اخْتِلَافَ الْفُصُولِ مَرَدُّهُ إِلَى دَوَرَانِ الشَّمْسِ حَوْلَ الْأَرْضِ مَرَّةً كُلَّ عَامٍ ، وَأَنَّ الْقَمَرَ وَالْكَوَاكِبَ تَدُورُ هِيَ أَيْضًا بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ حَوْلَ الْأَرْضِ وَأَنَّ الْأَرْضَ هِيَ مَرْكَزُ الْكَوْنِ .

وَتَقَبَّلَ أَرِسْطُو أَيْضًا فِكْرَةَ كُرَوِيَّةِ الْأَرْضِ ، وَأَنَّهَا ثَابِتَةُ الْمَوْضِعِ وَاعْتَقَدَ أَنَّ الْكَوْنَ كُلَّهُ كُرَوِيٌّ أَيْضًا . وَلَمْ تَكُنْ فِكْرَةُ الْجَاذِبِيَّةِ مَعْرُوفَةً فِي الْقَرْنِ الرَّابِعِ قَبْلَ الْمِيلَادِ ، فَارْتَأَى أَرِسْطُو أَنَّ الْجِسْمَ يَسْقُطُ إِلَى الْأَرْضِ بَحْثًا عَنْ « مَكَانِهِ الطَّبِيعِيِّ » – الَّذِي هُوَ مَرْكَزُ الْأَرْضِ .

فِي أَعْلَى الْيَمِينِ – مَعَ أَنَّ الْمِصْرِيِّينَ عَرَفُوا مُنْذُ أَمَدٍ طَوِيلٍ كَيْفَ يُكَوِّنُونَ زَاوِيَةً قَائِمَةً إِلَّا أَنَّهُ مِنَ الْمُحْتَمَلِ أَنْ يَكُونَ فِيثَاغُورَسُ أَوَّلَ مَنْ بَرْهَنَ عَلَى أَنَّ مُرَبَّعَ وَتَرِ الْمُثَلَّثِ الْقَائِمِ الزَّاوِيَةِ يُسَاوِي مَجْمُوعَ مُرَبَّعَيْ ضِلْعَيْهِ الْآخَرَيْنِ .



٣×٣+٤×٤=٥×٥



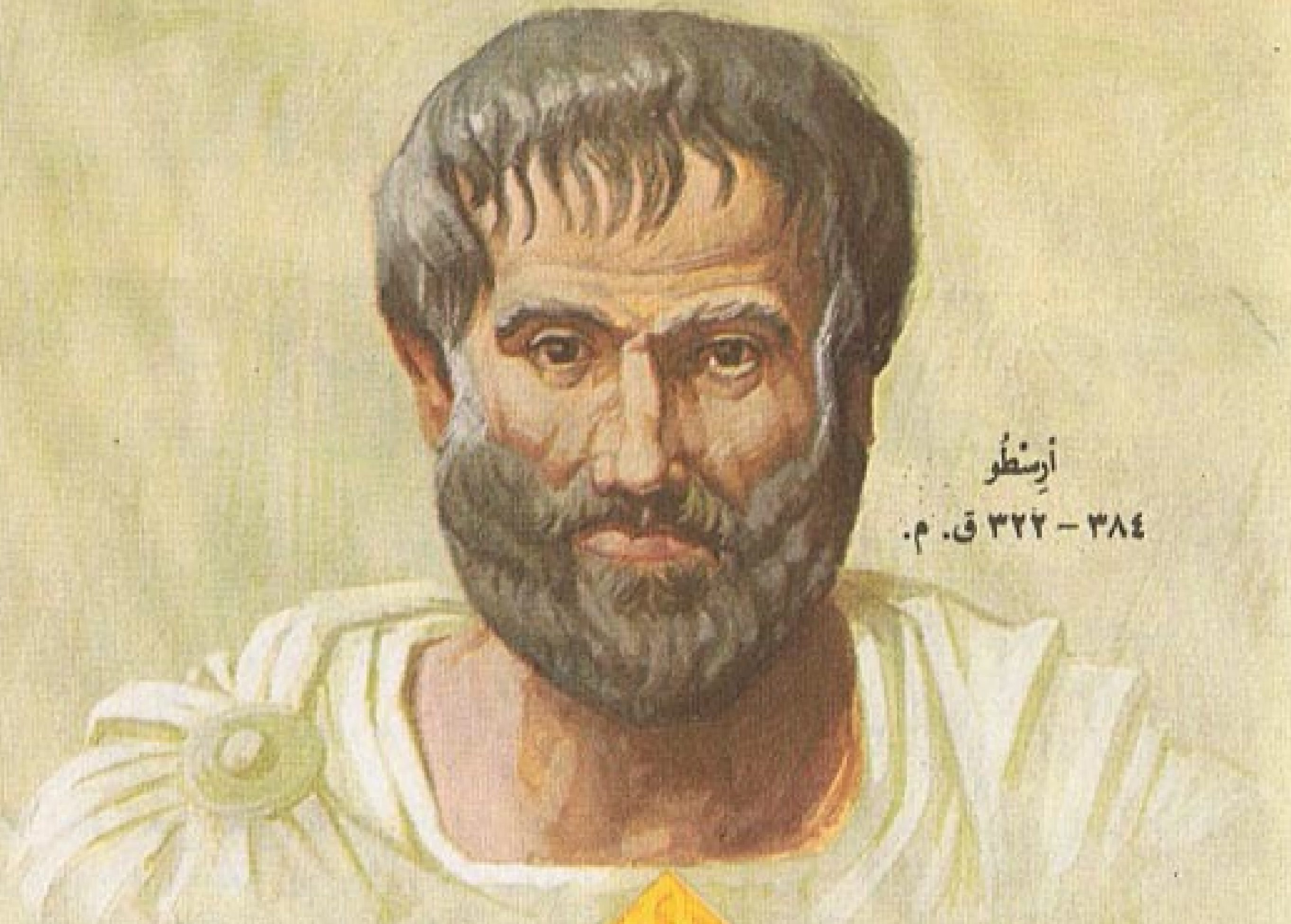
كانَ يُعْتَقَدُ بأنَّ الأرضَ تقعُ في مَركزِ مَجموعَةٍ مُتمركِزَةٍ من الكُراتِ الشفافَةِ التي يَتصِلُ بها الشمسُ والقمرُ والكواكِبُ والنجوم . وَيُرينا الشكلُ قَطْعًا نصفيًّا لهذه الكُراتِ الخياليّةِ .

الْفِيزْيَاءُ القَدِيمَةُ (الْعَنَاصِرُ الأَسَاسِيَّـةُ)

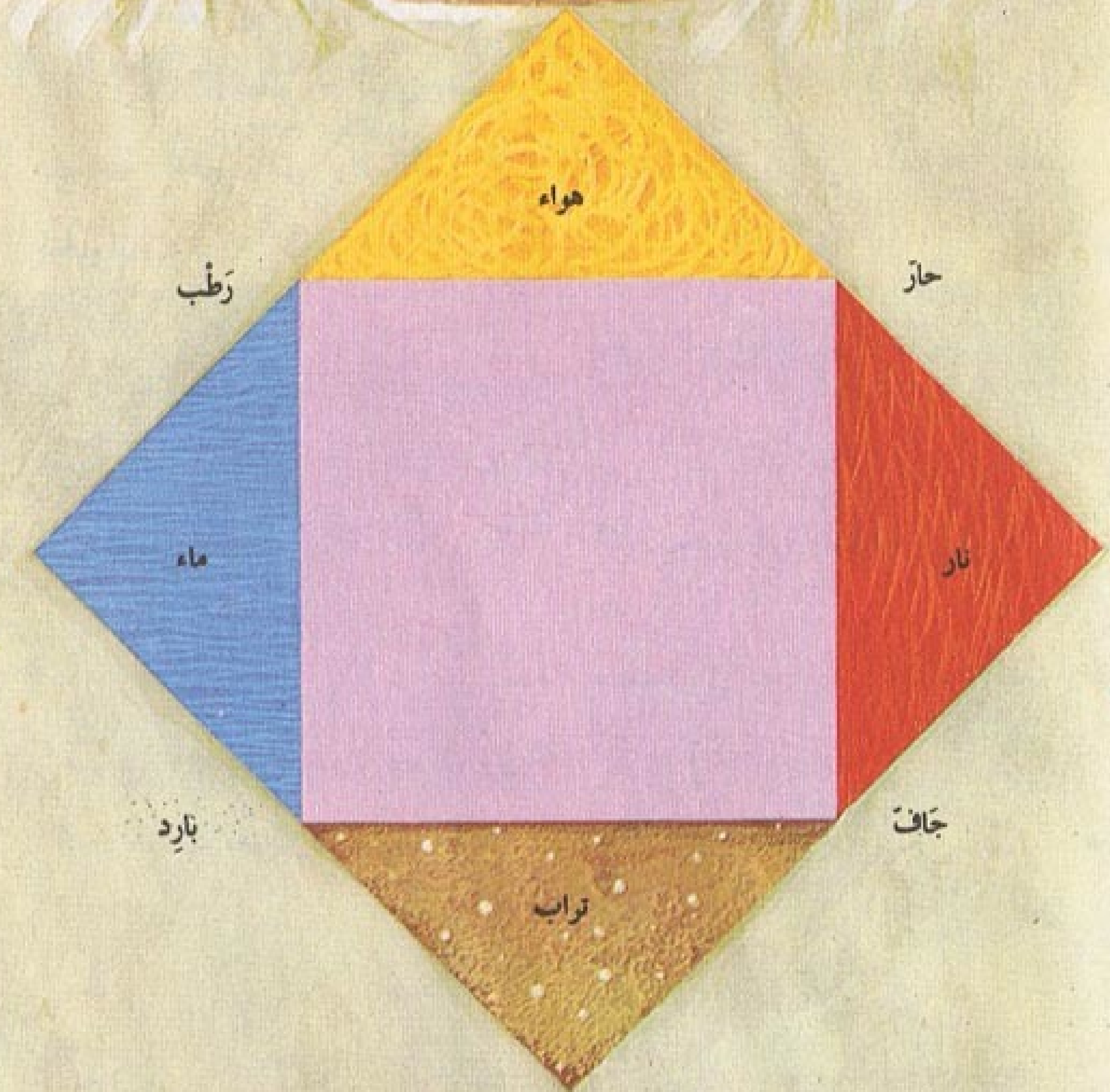
اعْتَقَدَ فَلَاسِفَةُ الْإِغْرِيقِ بِوُجُودِ أَرْبَعِ مَوَادَّ أَوْ عَنَاصِرَ أَسَاسِيَّةٍ هِيَ التُّرَابُ ، وَالْهَوَاءُ والنَّارُ والْمَاءُ . وَأَضَافَ أَرِسْطُو إِلَى هَذَا الاعْتِقَادِ فِكْرَةَ أَنَّ لِكُلٍّ مِنْ هَذِهِ الْعَنَاصِرِ مَكَانًا طَبِيعِيًّا فِي الْكَوْنِ ، وَأَنَّ كُلَّ شَيْءٍ آخر يَتَكَوَّنُ مِنْهَا .

اعْتَقَدَ أَرِسْطُو أَنَّ الْهَوَاءَ تَحْتَوِيهِ كُرَةٌ تُحِيطُ بِالْأَرْضِ ، وَلِذَلِكَ فَهُوَ دَائِمًا حَوْلَنَا كَمَا لَاحَظَ أَنَّهُ أَيْنَمَا أُدِيرَ جِسْمٌ مُشْتَعِلٌ ، صَعِدَ اللَّهَبُ إِلَى أَعْلَى وَعَلَّلَ ذَلِكَ بِأَنَّ النَّارَ لَابُدَّ أَنْ تَكُونَ فِي كُرَةٍ أَعْلَى مِنَ الْهَوَاءِ وَأَنَّ اللَّهَبَ يُحَاوِلُ أَنْ يَصِلَ إِلَى مَكَانِهِ الطَّبِيعِيِّ هُنَاكَ . ثُمَّ وَجَدَ أَنَّهُ إِذَا صُبَّ مَاءٌ انْتَشَرَ الْمَاءُ فَوْقَ الْأَرْضِ ، وَلِذَا قَالَ بِأَنَّ الْمَكَانَ الطَّبِيعِيَّ لِلْمَاءِ هُوَ فِي الْأَسْفَلِ مَع التراب . وَأَخِيرًا فَكَّرَ أَنَّ الْمَكَانَ الطَّبِيعِيَّ لِلْعُنْصُرِ الْبَاقِي أَيْ التُّرَابِ – هُوَ الأَرْضُ الَّتِي هِيَ مَرْكَزُ الْكَوْنِ كُلِّهِ . وَكَانَ الْاعْتِقَادُ السَّائِدُ حِينَذَاكَ ، أَنَّ كُلَّ شَيْءٍ مُكَوَّنٌ مِنْ هَذِهِ الْعَنَاصِرِ الْأَرْبَعَةِ بِنِسَبٍ مُخْتَلِفَةٍ .

وَهَكَذَا اسْتَمَرَّ الْإِنْسَانُ فِي صِيَاغَةِ النَّظَرِيَّاتِ لِتَفْسِيرِ طَبِيعَةِ الْعَالَمِ الَّذِي يُحِيطُ بِهِ . وَلَا يُقَلِّل مِنْ أَهَمِّيَّةِ تِلْكَ النَّظَرِيَّاتِ أَنَّه قَدْ ثَبَتَ بُطْلَانُهَا فِيما بَعْدُ إِذْ أَنَّهَا أَرْسَتِ الْأَسَاسَ لِأَفْكَارٍ أُخْرَى بَعْدَهَا وَلِاكْتِشَافَاتٍ أَعْقَبَتْهَا .



أرِسْطُو
٣٨٤ - ٣٢٢ ق. م.



كان يُعتقد أن لِكُل عُنصر صِفتين من الصفات الأربع : حار ، بارد ، رطب وجافّ.

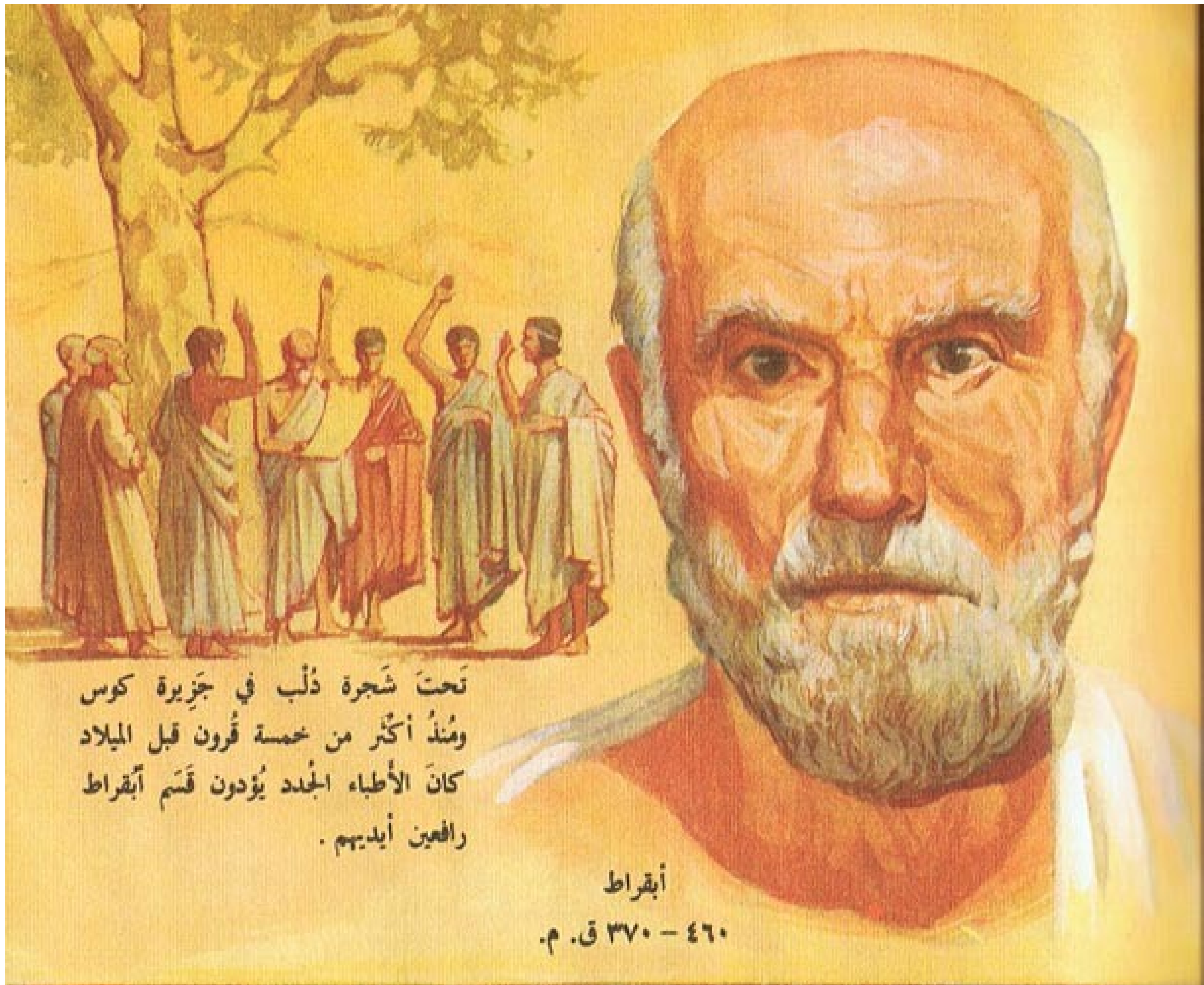
الطِبُّ وَعِلْمُ الْأَحْيَاءِ عِنْدَ الْإِغْرِيقِ

دَأَبَ الْإِغْرِيقُ عَلَى مُلَاحَظَةِ وَدِرَاسَةِ جِسْمِ الْإِنْسَانِ وَالطَّبِيعَةِ. وَأَشْهَرُ رِجَالِ الطِّبِّ عِنْدَهُمْ هُوَ أَبُقْراطُ وَذِكْرَاهُ الْيَوْمَ مَقْرُونَةٌ بـ (يَمِين أَوْ قَسَمِ أَبُقْرَاطَ) وَهَذِهِ الْيَمِينُ هِيَ سِلْسِلَةُ تَعَهُّداتٍ لَا يَزَالُ يَقْطَعُهَا بَعْضُ الْأَطِبَّاءِ عَلَى أَنْفُسِهِمْ قَبْلَ تَخَرُّجِهِمْ لِمُزَاوَلَةِ مِهْنَةِ الطِّبِّ. لَقَدْ نَادَى أَبُقْرَاطُ بِأَنَّ الْعِلَاجَ الطِّبِّيَّ الناجح يَجِبُ أَنْ يَقُومَ عَلَى الْعِلْمِ لَا عَلَى السِّحْرِ وَلَا حَتَّى عَلَى الدِّينِ نَفْسِهِ.

وَكَانَ أَرِسْطُو – الَّذِي سَبَقَ أَنْ أَشَرْنَا إِلَى نَظَرِيَّاتِهِ عَنِ الْكَوْنِ – مُولَعًا بِدِرَاسَةِ الْحَيَوَانَاتِ وَالنَّبَاتَاتِ، وَاكْتَشَفَ الْكَثِيرَ عَنْ تَشْرِيحِ أَجْسَامِ الْحَيَوَانَاتِ.

كَذَلِكَ شُغِفَ أَرِسْطُو بِدِرَاسَةِ النَّبَاتَاتِ إِلَّا أَنَّ صَدِيقَهُ ثِيُوفراسْطُس أَحْرَزَ نَجَاحًا أَكْبَرَ فِي هَذَا الْمِضْمَارِ مِنَ الْعِلْمِ فَقَدْ بَحَثَ فِي كَيْفِيَّةِ نُمُوِّ النَّبَاتِ وتَطَوُّره – وَأَلَّفَ أَوَّلَ كِتَابٍ كَامِلٍ فِي عِلْمِ النَّبَاتِ.

وَهَكَذَا أَحْرَزَ الْإِغْرِيقُ تَقَدُّمًا عَظِيمًا فِي دِرَاسَةِ الْكَوْنِ وَالْمَمْلَكَةِ الْحَيَوَانِيَّةِ وَالطَّبِيعَةِ، وَلَا بُدَّ أَنْ يُثِيرَ مَا أَنْجَزُوهُ إِعْجَابَنَا عِنْدَمَا نَذْكُرُ أَنَّ ذَلِكَ كُلَّهُ حَدَثَ حَوَالَى الْقَرْنَيْنِ الرَّابِعِ وَالْخَامِسِ قَبْلَ الْمِيلَادِ.



تَحتَ شَجرة دُلْب في جَزِيرة كوس ومُنذُ أكْثَر من خمسة قُرون قبل الميلاد كانَ الأطباء الجُدد يُؤدون قَسَم أبقراط رافعين أيديهم.

أبقراط
٤٦٠ – ٣٧٠ ق. م.

نُقوش حَجَرِيَّة يُونانية لبعض الأدوات الجراحيَّة



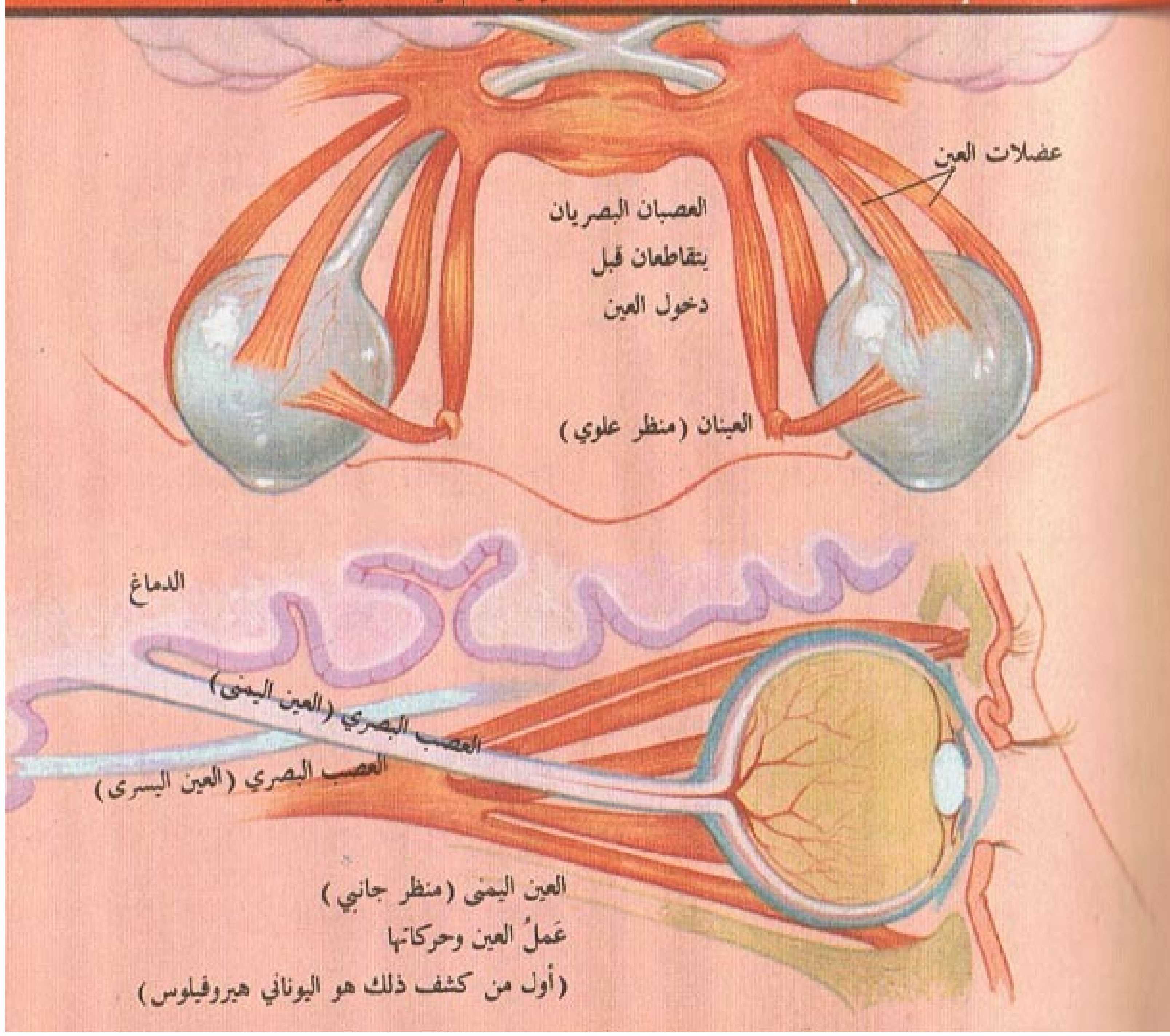
الْعِلْمُ يَنْتَقِلُ إِلَى الإِسْكَنْدَرِيَّـةِ

خِلَالَ الْقَرْنِ الرَّابِعِ قَبْلَ الْمِيلَادِ ، غَزَا الإِسْكَنْدَرُ الْأَكْبَرُ كُلَّ بِلَادِ الشَّرْقِ الْأَوْسَطِ تَقْرِيبًا وَفِي عَامِ ٣٣٢ قَبْلَ الْمِيلَادِ ، قَامَ بِبِنَاءِ مِينَاءِ الْإِسْكَنْدَرِيَّةِ فِي مِصْرَ عَلَى شَاطِىءِ الْبَحْرِ الْأَبْيَضِ الْمُتَوَسِّطِ . وَفِي الْإِسْكَنْدَرِيَّةِ ازْدَهَرَتِ الدِّرَاسَاتُ الْعِلْمِيَّةُ وَتَطَوَّرَتْ خِلَالَ الثَّلاثِمائَةِ عَامٍ التَّالِيَةِ ، فَوَفَدَ عَلَى الْإِسْكَنْدَرِيَّةِ كَثِيرُونَ مِنَ الَّذِينَ لَا تَزَالُ أَسْمَاؤُهُمْ تَحْظَى بِشُهْرَةٍ كَبِيرَةٍ حَتَّى يَوْمِنَا هَذَا . وَلَعَلَّ مِنْ أَبْرَزِ أُولَئِكَ الْعُلَمَاءِ إِقْلِيدِسَ وَأَرْخَمِيدِسَ وَبَطْلَيْمُوس وَقَدْ شَمَلَتْ دِرَاسَاتُهُمْ عُلُومَ الطِّبِّ وَالرِّيَاضِيَّاتِ وَالْفَلَكِ وَالْجُغْرَافِيَة .

وَفِي ذَلِكَ الْوَقْتِ نَبَغَ فِي الطِّبِّ رَجُلٌ يُدْعَى – هِيرُوفِيلوس – وَلَا تَزَالُ بَعْضُ الاصْطِلَاحَاتِ الطِّبِّيَّةِ الَّتِي صَاغَهَا مُسْتَعْمَلَةً إِلَى الْيَوْمِ – فَقَدْ دَرَسَ جِسْمَ الْإِنْسَانِ مُفَصَّلًا وَاكْتَشَفَ كَيْفِيَّةَ قِيَامِ عَيْنِ الْإِنْسَانِ بِوَظِيفَتِهَا وَارْتِبَاطَ أَعْصَابِ الْبَصَرِ بِالْمُخِّ – وَمِنْ تَجَارِبِهِ عَلَى الْحَيَوَانَاتِ (وَعَلَى الْمُجْرِمِينَ الْمَحْكُومِ عَلَيْهِمْ بِالإِعْدَامِ فِيمَا يُعْتَقَد) أَدْرَكَ وَظِيفَةَ الرِّئَتَيْنِ ، وَمَيَّزَ بَيْنَ الشَّرَايِينِ وَالْأَوْرِدَةِ وَاكْتَشَفَ أَيْضًا الْوَظَائِفَ الْمُخْتَلِفَةَ لِلْأَعْصَابِ وَكَيْفَ أَنَّ بَعْضَهَا يُسَاعِدُ عَلَى تَحْرِيكِ الْجِسْمِ وَالْبَعْضَ الآخَرَ يَتَحَكَّمُ فِي الْحَوَاسِّ مِثْلَ اللَّمْسِ وَالذَّوْقِ وَالشَّمِّ .

اعْتَبَرَ هِيرُوفِيلُوس أَنَّ الْمُخَّ لَا الْقَلْبَ هُوَ الْمُهَيْمِنُ عَلَى وَظَائِفِ الْجِسْمِ ، وَكَانَ ذَلِكَ رَأْيًا مُنَاقِضًا تَمَامًا لِمَا كَانَ سَائِدًا مِنْ قَبْلُ .





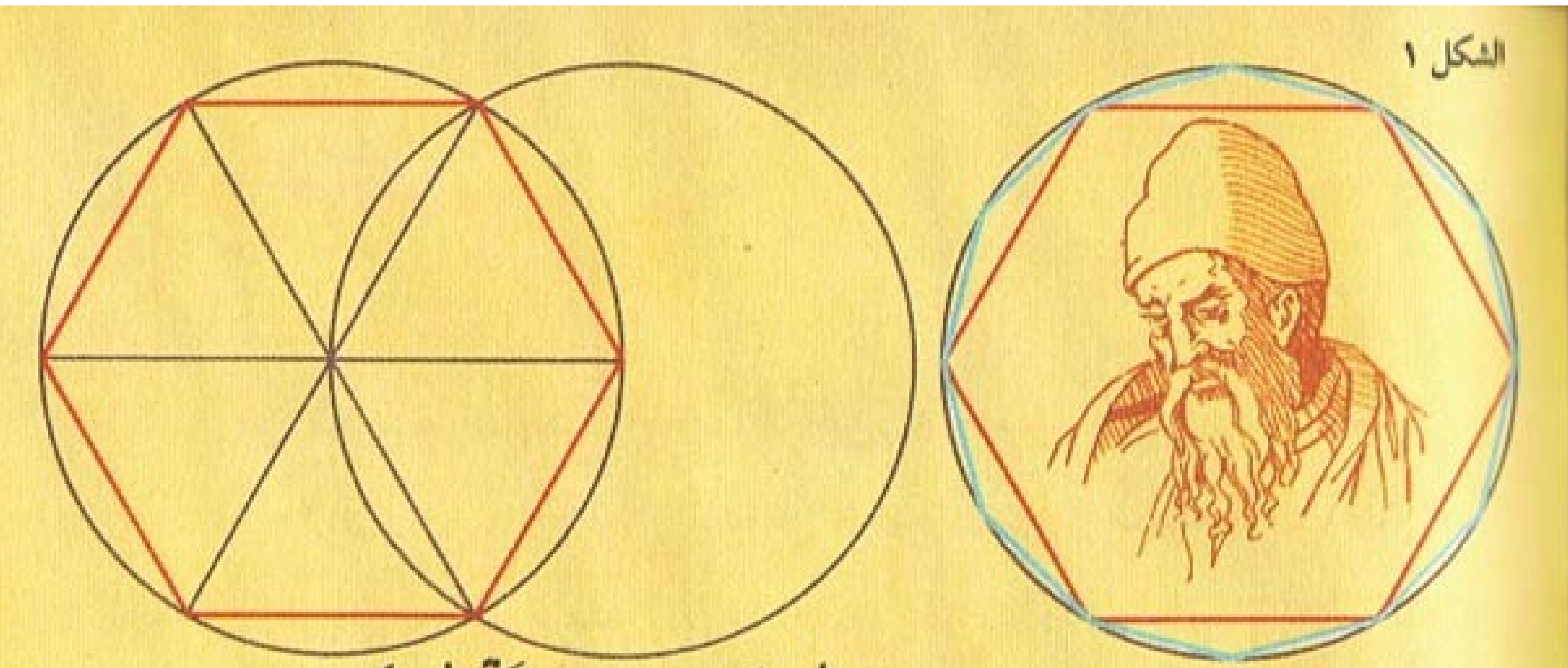
إقْلِيدِسُ وَأَرْخميدِسُ

كَانَ إقْلِيدِسُ عَالِمًا فِي الرِّيَاضِيَّاتِ ذَا شُهْرَةٍ وَاسِعَةٍ وَقَدْ وُلِدَ سَنَةَ ٣٣٠ قَبْلَ الْمِيلَادِ وَتُوُفِّيَ سَنَةَ ٢٦٠ قَبْلَ الْمِيلَادِ . وَمِنْ أَشْهَرِ أَعْمَالِهِ كِتَابُ « مَبَادِىء عِلْمِ الْهَنْدَسَةِ » ، الَّذِي هُوَ دِرَاسَةٌ وَافِيَةٌ لِلْهَنْدَسَةِ الْإِغْرِيقِيَّةِ وَظَلَّ الْكِتَابُ مَرْجِعًا يُعَوَّلُ عَلَيْهِ حَتَّى الْقَرْنِ الْحَالِي .

وَكَانَ أَرْخَمِيدِسُ أَيْضًا عَالِمًا فِي الرِّيَاضِيَّاتِ فَقَدْ صَمَّمَ « طُنْبُورَ أَرْخَمِيدِسَ » (الشكل ٣) وَهُوَ عِبَارَةٌ عَنْ لَوْلَبٍ يُسْتَخْدَمُ لِرَفْعِ الْمِيَاهِ بِطَرِيقَةٍ سَهْلَةٍ . وَقَدِ انْتَشَرَ اسْتِعْمَالُهُ فِي كُلِّ أَرْجَاءِ الْعَالَمِ لِمُدَّةٍ تَرْبُو عَلَى أَلْفٍ وَخَمْسِمِائَةِ عَامٍ . وَفِي مَجَالِ الْعِلْمِ يُعْرَفُ أَرْخَمِيدِسُ أَكْثَرَ بِقَاعِدَتِهِ الْقَائِلَةِ أَنَّهُ إِذَا مَا وُضِعَ جِسْمٌ فِي سَائِلٍ ، فَإِنَّهُ يَفْقِدُ مِنْ وَزْنِهِ بِمِقْدَارِ وَزْنِ السَّائِلِ الْمُزَاحِ (الشكل ٢) .

وَيَرْجِعُ اكْتِشَافُ أَرْخَمِيدِسَ هَذَا إِلَى مُعْضِلَةٍ طَلَبَ مِنْهُ حَاكِمُ صِقِلِّيَةَ حَلَّهَا . فَقَدْ صُنِعَ لِلْحَاكِمِ تَاجٌ ذَهَبِيٌّ جَدِيدٌ ، ارْتَابَ الْحَاكِمُ فِي أَنْ يَكُونَ صَائِغُهُ قَدْ خَدَعَهُ وَخَلَطَ فِي صُنْعِهِ بَعْضَ الْفِضَّةِ مَعَ الذَّهَبِ . فَطَلَبَ الْحَاكِمُ مِنْ أَرْخَمِيدِسَ أَنْ يَتَحَقَّقَ مِنَ الْأَمْرِ دُونَ إِتْلَافِ التَّاجِ . وَمَضَى وَقْتٌ طَوِيلٌ دُونَ جَدْوَى . وَلَاحَظَ أَرْخَمِيدِسُ ذَاتَ يَوْمٍ ، بَيْنَمَا هُوَ فِي الْحَمَّامِ ارْتِفَاعَ سَطْحِ الْمَاءِ عِنْدَمَا غَطَسَ جِسْمُهُ فِي الْمَاءِ ، أَيْضًا لَاحَظَ فِي الْوَقْتِ نَفْسِهِ كَمَا لَوْ كَانَ هُوَ قَدْ فَقَدَ بَعْضَ وَزْنِهِ . وَلِلْحَالِ أَدْرَكَ أَنَّهُ تَوَصَّلَ لِحَلِّ الْمُعْضِلَةِ فَقَفَزَ مِنَ الْحَمَّامِ ، عَلَى مَا يُقَال ، وَأَخَذَ يَعْدُو فِي شَوَارِعِ « سِيرَاكِيوز » عَارِيًا يَصِيحُ : يُورِيكَا ، يُورِيكَا (وَجَدْتُهَا وَجَدْتُهَا) . لَقَدْ تَوَصَّلَ إِلَى طَرِيقَةٍ يُقَارِنُ بِهَا كَثَافَةَ الْأَجْسَامِ بِغَمْرِهَا فِي الْمَاءِ وَهَكَذَا يَخْتَلِفُ ثِقْلُ تَاجٍ مَصْنُوعٍ مِنَ الذَّهَبِ الْخَالِصِ عَنْ ثِقْلِ تَاجٍ مَصْنُوعٍ مِنْ مَزِيجِ الذَّهَبِ وَالفِضَّةِ عِنْدَ غَمْرِهِمَا فِي الْمَاءِ .

الشكل ١

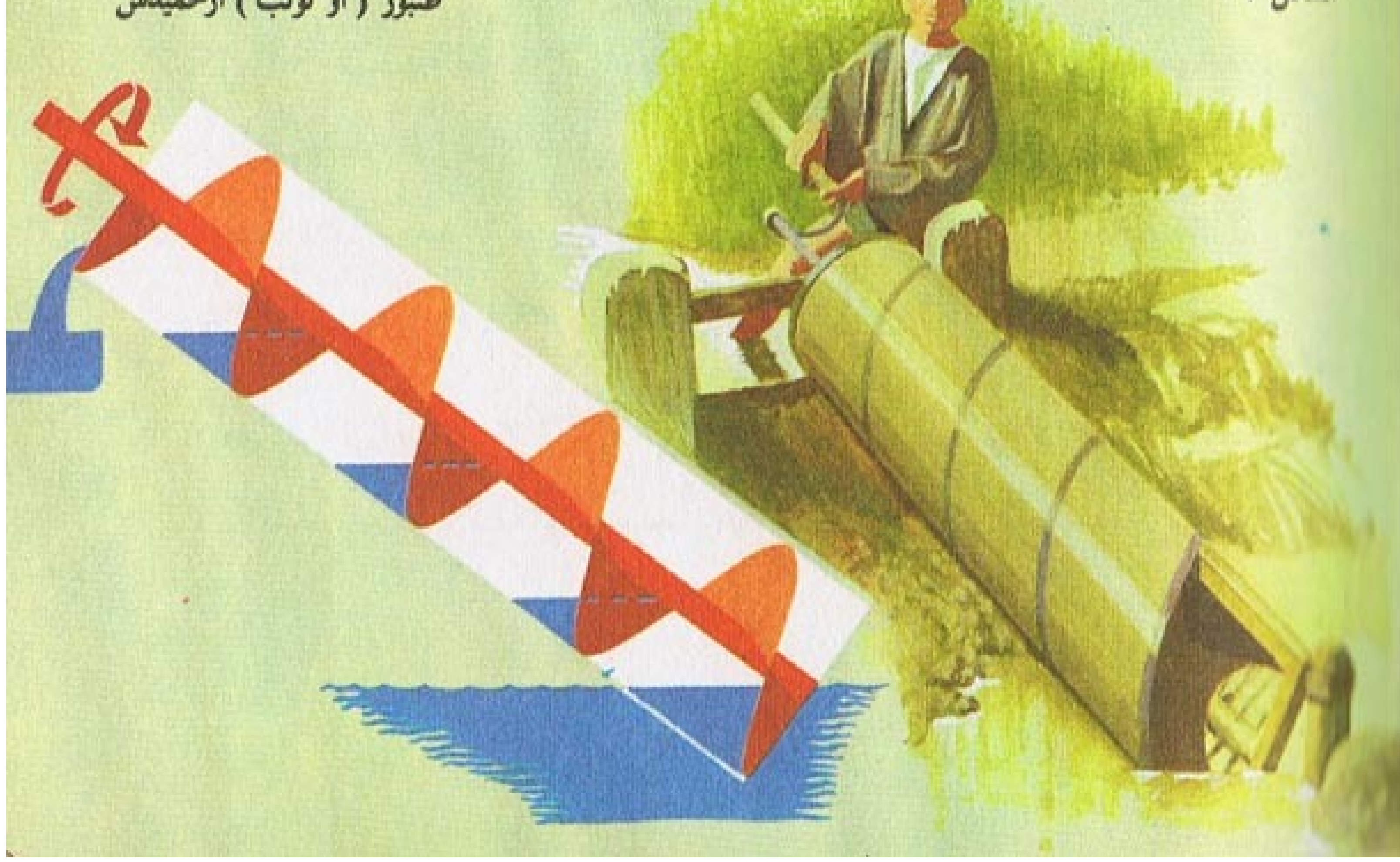


إحدى نظريات إقليدس تبيّن أنه يمكن اعتبار الدائرة شكلًا مُنتظمًا ذا عددٍ لا مُتناهٍ من الاضلاع المستقيمة المُتناهية الصِّغر .

الشكل ٢



الشكل ٣



طُنْبُور (او لَولَبُ) أرخميدس

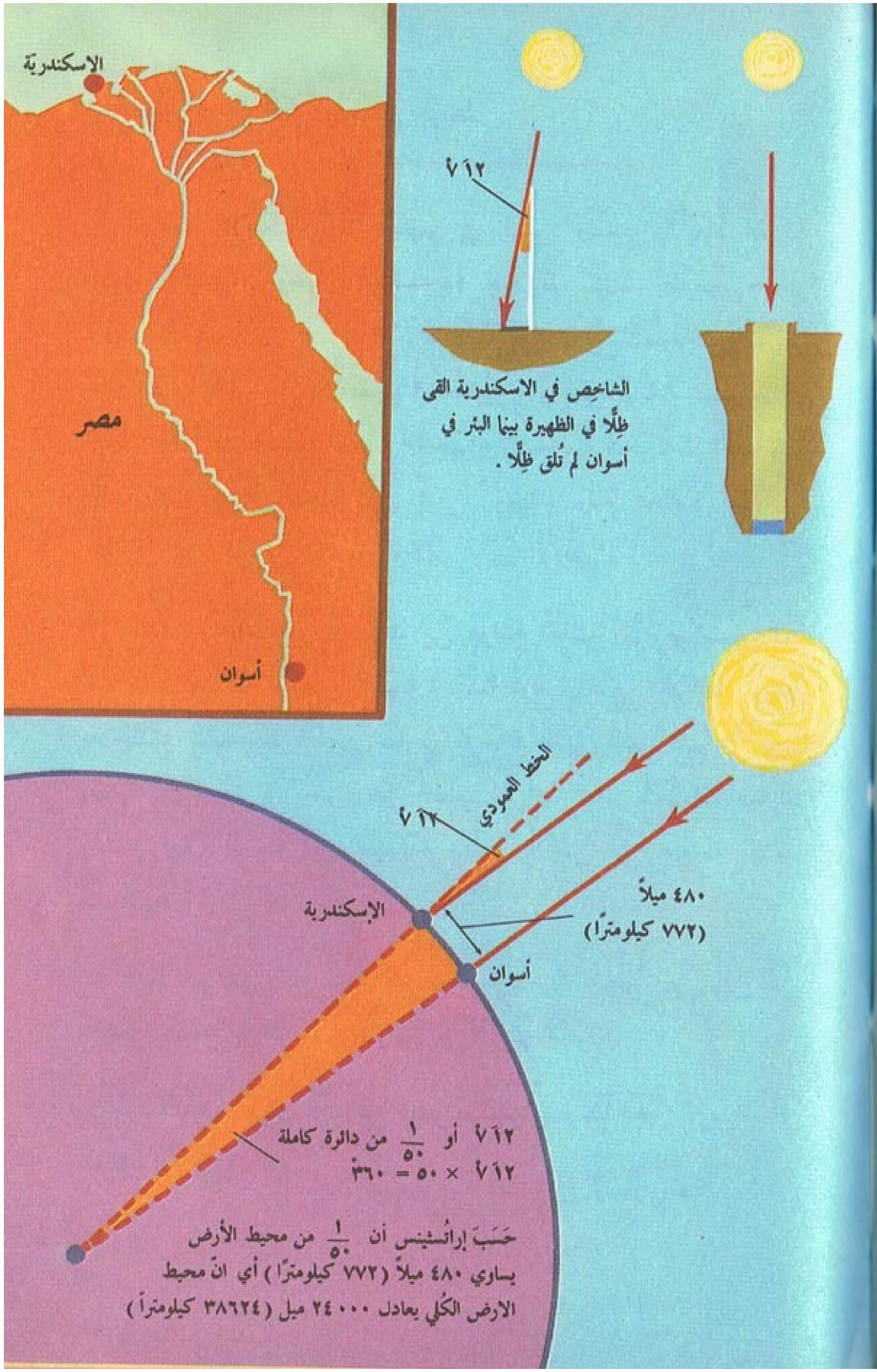
قِياسُ الأَرض

مِنَ الغَريبِ أَنْ يَكونَ حَجمُ الأرض قد حُسِبَ بِدِقَّةٍ مُدهِشة حوالى سنة ٢٠٠ ق. م. ، وكان إراتُسْثِينس أَحدُ تلاميذِ أَرخَميدس هُو الذي وجَدَ الطريقَةَ لِقِياس ذَلِك .

لاحظَ إراتُستِينس أَنَّه في بِئر في أَسْوان جَنُوبيّ الاسكَنْدرِيّة لا تُلْقي ٱلبِئرُ ظِلًّا حينما تكونُ شَمْسُ الظَّهيرة في السَّمْتِ أَيْ فوقَ الرأسِ تمامًا . واستخدمَ هذا العالِمُ شاخِصًا مِزْوَليًّا في الإسكندرية لِيَقيسَ زاويةَ مَيْلِ الشّمسِ عَن خَطِّ ٱلسَّمْت في نَفْس الوَقْتِ الذي تكونُ فيه الشمسُ فَوقَ السَّمت تمامًا في أَسْوان ، وبِذلِكَ تَسنَّى له قِياسُ فَرْقِ زاويةِ العَرْض الُجغرافي بَين المكانَيْن . ثُمّ ٱستأجَر قَيَّاسًا مُدَرَّبًا فقَاسَ له المَسافةَ بين الإسكندرية واسوان بخُطُواتٍ ثابتةِ الطول فَعَرفَ المسافةَ بين المكانَين .

مِن هَذه المُعْطَيات استطَاع إراتُسْثِينس قياسَ مُحيطِ الأرض (انظر الشّكْل في الصفحة المُقابلة) . وبٱعتِبار الطُّرُقِ البَدائية التي استَخْدَمَها فإن تَقديرَه لِمُحيط الأَرض بما يُعادِلُ ٢٤٠٠٠ مِيل (٣٨٦٢٤ كيلومترًا) بَلَغَ حَدًّا فائقًا ومُدْهِشًا مِن الدِّقّةِ بٱلمُقارَنَة مَع ٱلرَّقْمِ المَقْبولِ حاليًّا والبالِغِ ٢٤٨٠٠ مِيل (٣٩٩١١ كيلومترًا) .

وهكذا نَرى أنّ الإِنسانَ حَتّى قَبْل قَرنَيْن من مِيلاد السيّد المَسيح كانَتْ لَدَيهِ فِكرةٌ دَقيقةٌ وصَحيحةٌ عن حَجْمِ ٱلعالَمِ الذي يَعيشُ فِيه .



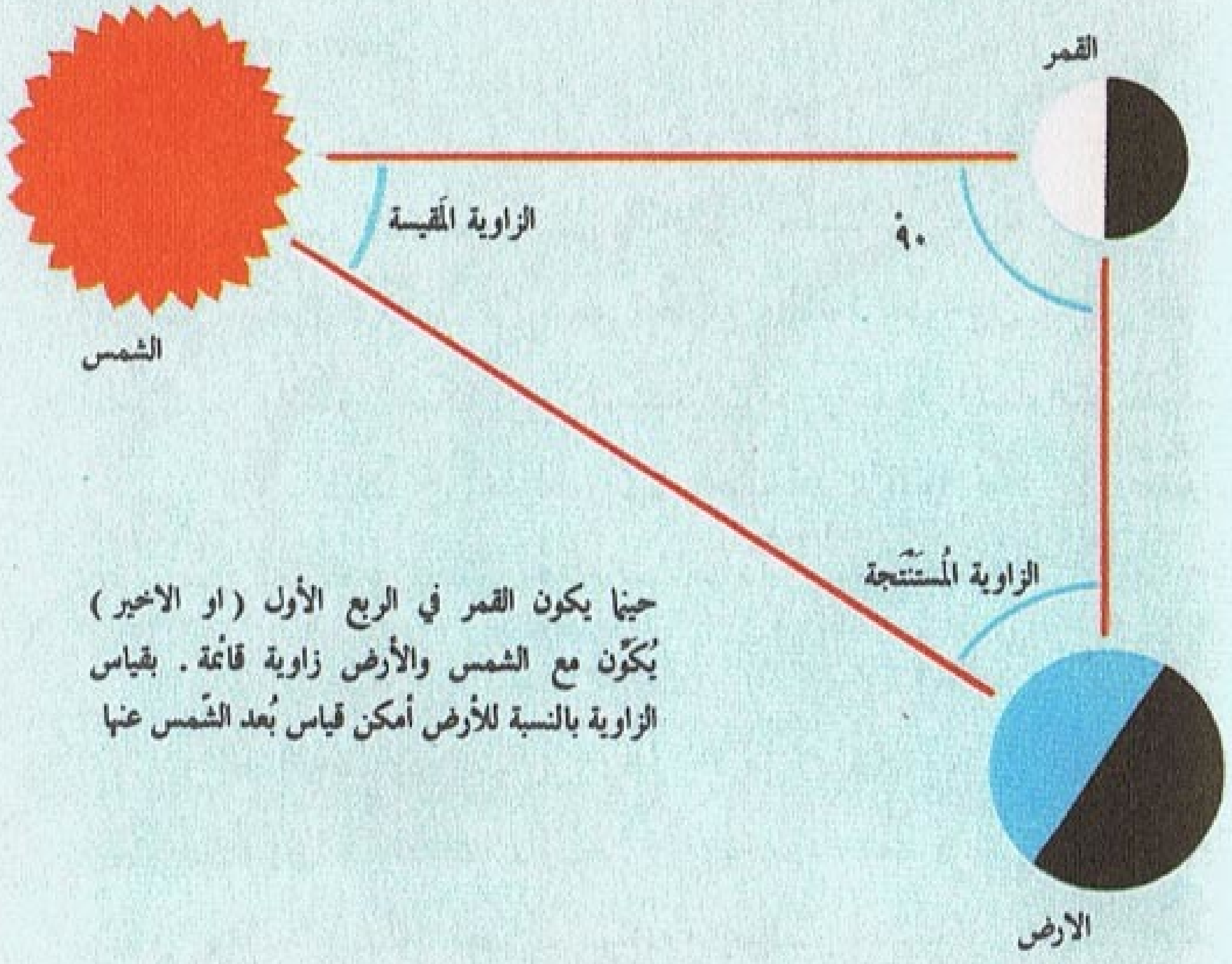
بَطْلَيْمُوس – عَالِمٌ فَلَكِيٌّ وَمُصَمِّمُ خَرَائِطَ

وَاصَلَ الإِسْكَنْدَرِيُّونَ عَمَلَهُم فِي قِيَاسِ وَتَقْدِيرِ الْأَبْعَادِ الْفَلَكِيَّةِ بِجَمِيعِ أَنْوَاعِهَا . وَحَوَالَى سَنَةِ ١٥٠ مِيلَادِيَّة كَتَبَ بَطْلَيْمُوس – وَهُوَ أَعْظَمُ الْفَلَكِيِّينَ فِي عَصْرِهِ – كِتَابًا جَمَعَ فِيهِ كُلَّ الْمَعْلُومَاتِ الْمَعْرُوفَةِ حِينَذَاكَ ، عِلَاوَةً عَلَى مُلَاحَظَاتِهِ الشَّخْصِيَّةِ ، وَأَعْطَى بَيَانَاتٍ تَفْصِيلِيَّةً عَنْ حَجْمِ كُلٍّ مِنَ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ وَتَصَوُّرِهِ الشَّخْصِيِّ لِتَحَرُّكَاتِ الْكَوَاكِبِ كَمَا وَضَعَ قَائِمَةً بِالنُّجُومِ الَّتِي يُمْكِنُ رُؤْيَتُهَا ، وَقَامَ بِمُحَاوَلَاتٍ لِقِيَاسِ الْمَسَافَةِ بَيْنَ كُلٍّ مِنَ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ وَبَيْنَ الْأَرْضِ .

وَذَهَبَ بَطْلَيْمُوس إِلَى أَبْعَدَ مِنْ دِرَاسَةِ الْفَلَكِ وَالرِّيَاضِيَّاتِ – فَقَدْ اسْتَرْعَتِ اهْتِمَامَهُ خَوَاصُّ الضَّوْءِ ، كَمَا أُولِعَ بِوَضْعِ الْخَرَائِطِ . وَمِنْ مُلَاحَظَاتِهِ الشَّخْصِيَّةِ ، وَمِنْ تَقَارِيرِ الرَّحَّالَةِ الَّذِينَ الْتَقَى بِهِمْ ، أَمْكَنَهُ وَضْعُ كِتَابٍ جُغْرَافِيٍّ يَحْتَوِي عَلَى أَطْلَسٍ لِخَرَائِطِ الْعَالَمِ الْمَعْرُوفِ حِينَذَاكَ وَابْتَدَعَ ايضًا طَرِيقَةً تُبَيِّنُ اسْتِدَارَةَ سَطْحِ الْأَرْضِ عَلَى صَفْحَةِ كِتَابٍ مُنْبَسِطٍ .

وَبِالرَّغْمِ مِنْ كُلِّ هَذَا الْعِلْمِ وَهَذِهِ الْمَعْرِفَةِ ، ظَلَّ بَطْلَيْمُوس عَلَى عَقِيدَةِ الْعُلَمَاءِ الْأَوَائِلِ بِأَنَّ الْأَرْضَ هِيَ مَرْكَزُ الْكَوْنِ .

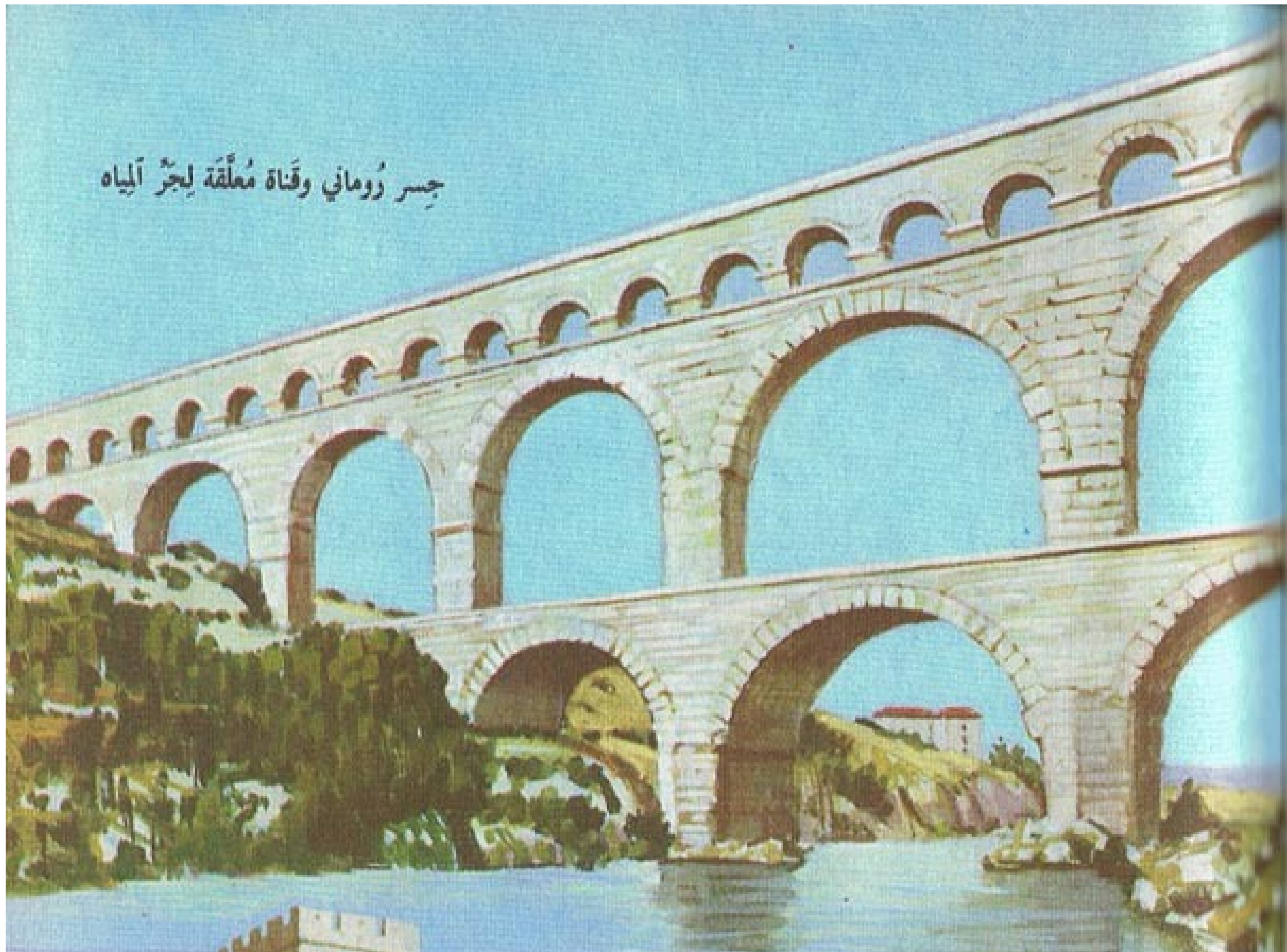
وَبَعْدَ مُرُورِ حَوَالَى قَرْنٍ عَلَى عَصر بَطْلَيْمُوسَ ، نَشَأَ الْجَبْرُ كَوَسِيلَةٍ لِحَلِّ الْمَسَائِلِ الرِّيَاضِيَّةِ .



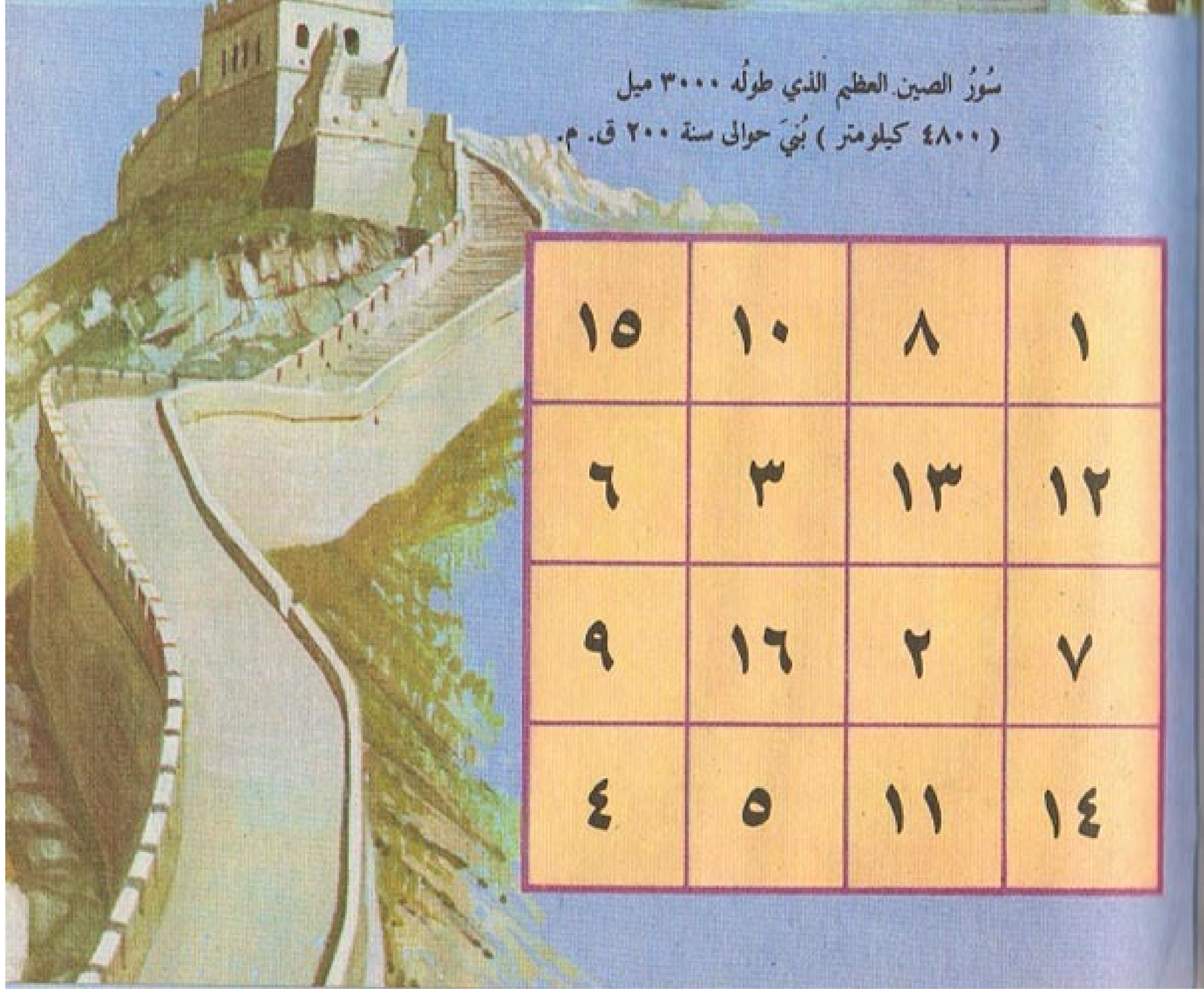
حينا يكون القمر في الربع الأول (او الاخير) يُكوّن مع الشمس والأرض زاوية قائمة. بقياس الزاوية بالنسبة للأرض أمكن قياس بُعد الشّمس عنها

خريطة العالم كما رسمها بطليموس





جِسر رُوماني وقَناة مُعلَّقة لِجَرّ المِياه



سُورُ الصين العظيم الذي طولُه ٣٠٠٠ ميل
(٤٨٠٠ كيلومتر) بُنِيَ حوالى سنة ٢٠٠ ق. م.

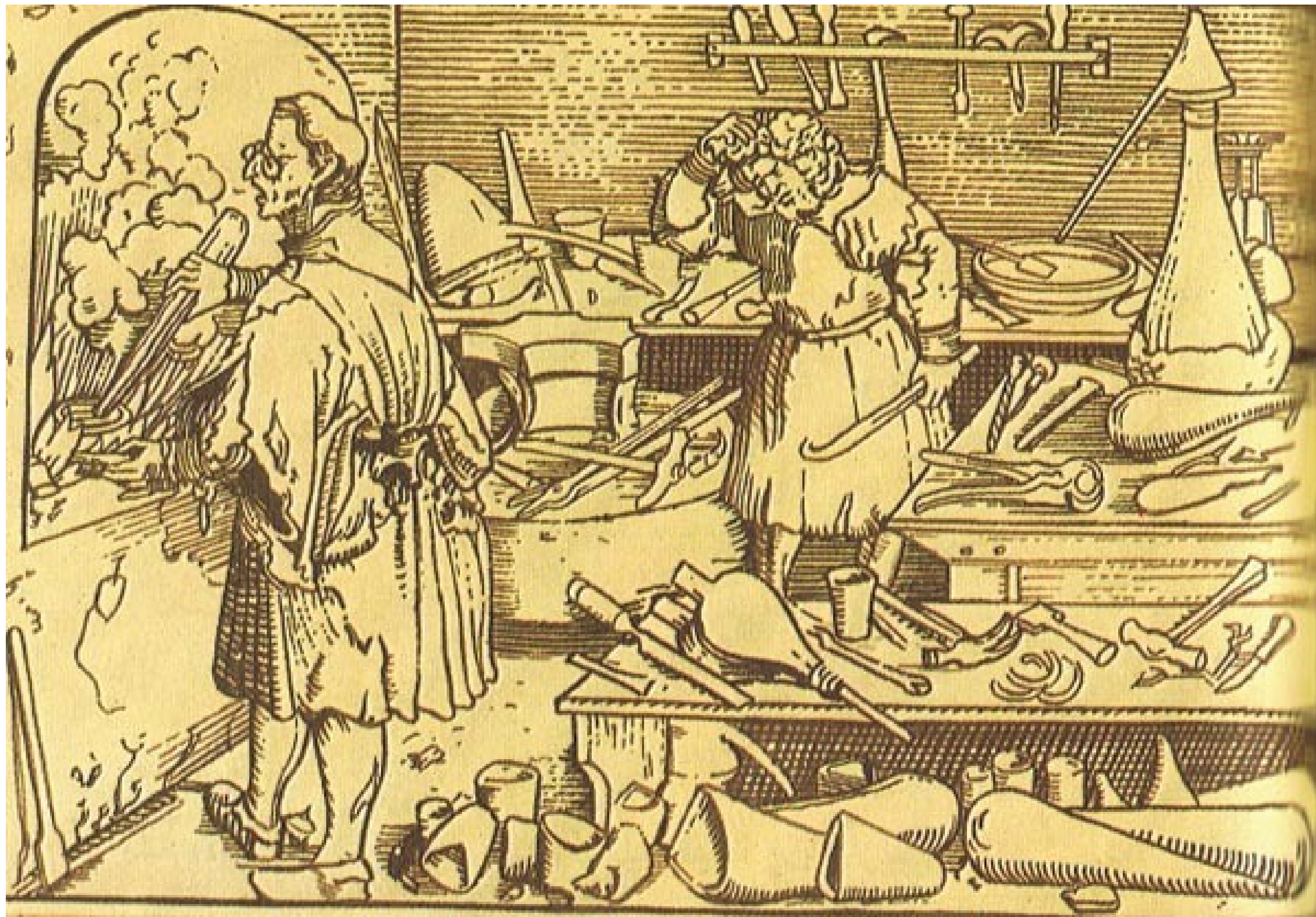
١	٨	١٠	١٥
١٢	١٣	٣	٦
٧	٢	١٦	٩
١٤	١١	٥	٤

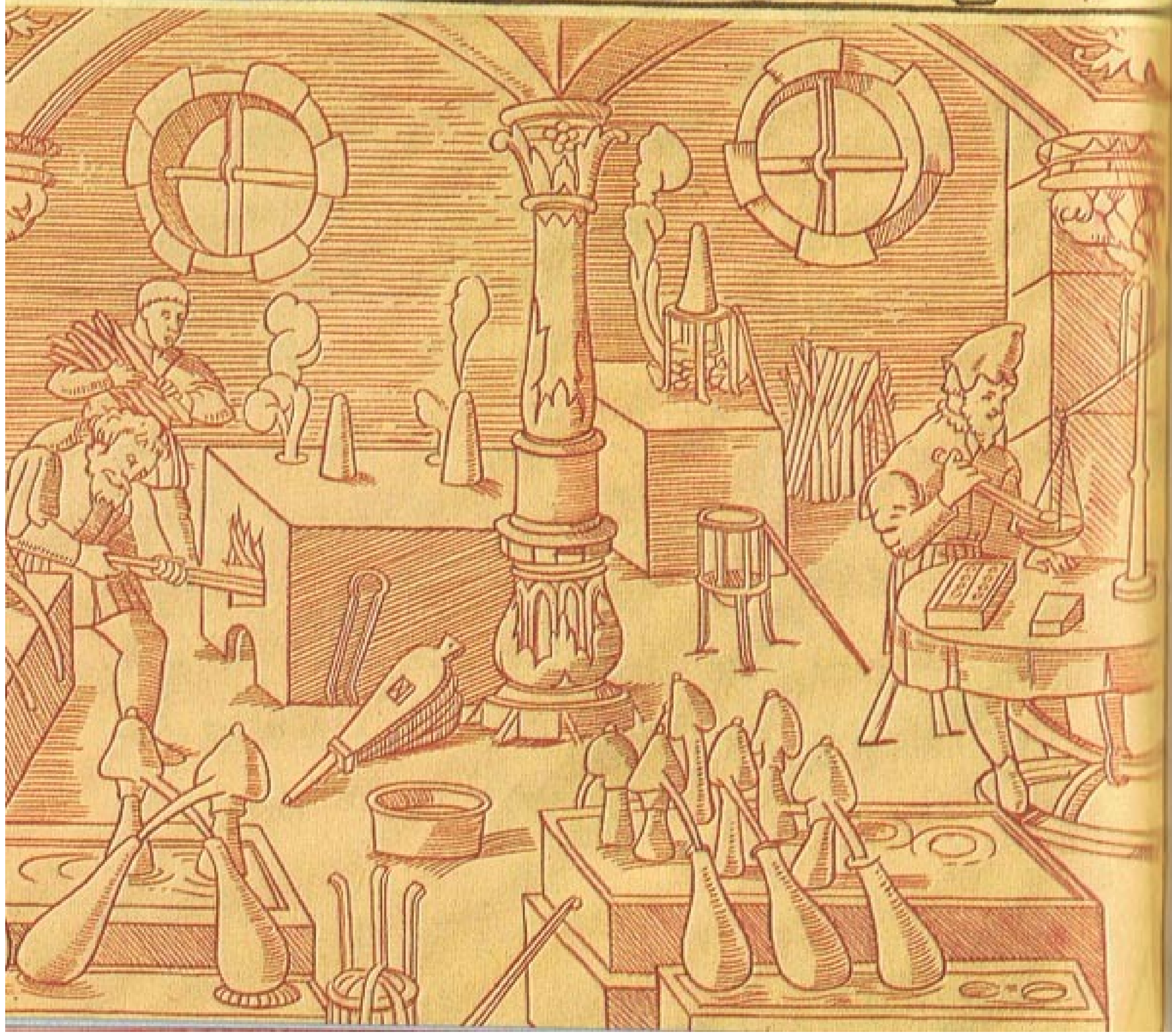
العِلْمُ في رُوما والصِّين

اضاف الرُّومانُ القَليلَ الى المَعْرِفَةِ العِلْمِيَّةِ في عَصْرِهِم . ذَلِكَ لأنَّ مُعْظَمَ اهْتِمامِهِم كان مُوَجَّهًا الى ادْخالِ التَّحْسيناتِ العَمَلِيَّةِ على حَياتِهِم اليَوْمِيَّةِ . فَبَنَوا الأقنِيَةَ لنَقْلِ المياهِ الجارِيَةِ وأقامُوا الطَّواحِينَ المائِيَّةَ لِطَحْنِ الغِلالِ ، وأنْشَأُوا شَبَكَةً مِن المُسْتَشْفَياتِ ، وشَيَّدُوا المَنارَاتِ حَيْثُ اقْتضى الامْرُ ذَلِكَ في امْبَراطُورِيَّتِهِم العَظيمةِ . وكانوا قَوْمًا عَلَى مُسْتَوى عَالٍ من النَّظافَةِ ، فأَقَامُوا حَمَّاماتٍ خاصَّةً يُسْتَطاعُ مُشاهَدَةُ الكَثِيرِ منها حَتَّى اليومِ ، كما اتْقَنُوا فَنَّ اسْتِخْراجِ المَعادِنِ وصَهْرِهَا الى حَدٍّ كَبِيرٍ .

تَرْجِعُ الحَضارَةُ الصِينِيَّةُ – عَلَى الأقَلِّ – الى عَهْدِ البابِلِيِّينَ . وقَدِ اخْتَرَعُوا الوَرَقَ ، وأدْخَلُوا لأوَّلِ مَرَّةٍ تَرْبِيَةَ دُودَةِ القَزِّ لإِنْتاجِ الحَرِيرِ على نِطَاقٍ واسِعٍ وَبَدَأُوا الطِّبَاعَةَ بواسِطَةِ قَوالِبَ خَشَبِيَّةٍ . كَذلك اهْتَمُّوا بعِلْمِ الفَلَكِ ولَوْ أنَّهُم استَخْدَمُوا مَعلُوماتِهِم في هذا المَجَالِ لِمُحَاوَلَةِ قِراءَةِ المُستَقْبَلِ ، أي « التَّنْجِيم » . وانْتَ اذا ما قَرَأْتَ بَعْضَ الجَرائِدِ والمَجَلَّاتِ الحَدِيثَةِ تَجِدُهَا لا تَزَالُ تُخَصِّصُ حَيِّزًا للتَّنجيمِ وَقِراءَةِ الطَّالِعِ .

لَقد عُنِيَ الصِّينِيُّونَ القُدامَى بالأَرْقَامِ وابْتَكَرُوا المُرَبَّعَ السِّحْرِيَّ وهو عبارةٌ عَن مُرَبَّعٍ مُقَسَّمٍ الى مُرَبَّعاتٍ أصغَرَ ، وفي كُلِّ مُرَبَّعٍ صَغِيرٍ رَقْمٌ بحَيْثُ انَّكَ اذا جَمَعْتَ هذِهِ الاعْدادَ – في ايِّ اتِّجاهٍ كَانَ – رَأْسِيًّا أوْ أُفُقِيًّا أوْ قُطْرِيًّا – حَصَلْتَ عَلَى نَفْسِ العَدَدِ . فَفِي الرَّسْمِ المُبَيَّنِ على الصَّفْحَةِ المُواجِهَةِ مَثَلًا تَجِدُ حَاصِلَ جَمْعِ الأَرْقامِ الأَرْبَعَةِ المُكَوِّنَةِ للأَرْبَعَةِ الأَرْكَانِ مساويًا لحاصل جمع الأرقام الأربعة الواردة في أيِّ أربَعَةِ مُرَبَّعاتٍ على استقامةٍ واحدة ومُساويًا أيضًا لحاصل جمع الأرقام في أيِّ مَجموعة رُباعيةٍ تشكل مُرَبَّعًا أصغرَ داخِلَ المرَبَّعِ الأكبَرِ نفسِه .





الكيمْيَاءُ

لِعِدَّةِ قُرُونٍ كَانَتِ الْكِيمْيَاءُ تُعَدُّ عِلْمًا سِحْرِيًّا غَامِضًا . لَقَدْ بَدَأَتِ الْكِيمْيَاءُ الْقَدِيمَةُ فِي الإِسْكَنْدَرِيَّةِ حَوَالَى سَنَةِ ١٠٠ بَعْدَ المِيلَادِ وانقَضَتْ مُدَّةُ خَمْسَةَ عَشَرَ قَرْنًا قَبْلَ بَدْءِ تَطَوُّرِها إِلَى عِلْمِ الْكِيمْيَاءِ الْحَدِيثَةِ .

اعْتَقَدَ الْكِيمَائِيُّونَ القُدامَى أَنَّهُ يُمْكِنُ تَحْوِيلُ مَعْدِنٍ إِلى مَعْدِنٍ آخَرَ . وَظَلُّوا يَبْحَثُونَ عَنْ مُعَادَلَةٍ سِحْرِيَّةٍ تُحَوِّلُ المَعَادِنَ الْعَادِيَّةَ إِلَى ذَهَبٍ . كَمَا ظَلُّوا يَبْحَثُونَ عَنْ تِرْيَاقٍ يَشْفِي كُلَّ الأَمْرَاضِ . وَمَعَ أَنَّ أبحاثَهم ذَهَبَت دُونَ جَدْوَى ، فَقَدِ اكْتَشَفُوا طُرُقًا كِيمْيَائِيَّةً مُخْتَلِفَةً ، كَالتَّقْطِيرِ مَثَلًا ، سَاعَدَت الْكِيمِيَائِيِّينَ فِي الْقُرُونِ الَّتِي تَلَتْ .

وَفِي حَوَالَى الْقَرْنِ الثَّامِنِ ، حَذَا الْعَرَبُ حَذْوَ الإِغْرِيقِ ، مَعَ أَنَّهُمْ لَمْ يَتَوَصَّلُوا إِلَّا إِلَى الْقَلِيلِ مِنَ الاكْتِشَافَاتِ الْكِيمَاوِيَّةِ الْهَامَّةِ ، إِلَّا أَنَّهُ يُمْكِنُ اعْتِبَارُ مَا خَلَّفُوهُ مِنْ مُدَوَّنَاتِهِم الدَّقِيقَةِ القَيِّمَةِ فِي هَذَا المِضْمَارِ إِسْهَامًا عَظِيمًا مِنْهُمْ فِي هَذَا الْعِلْمِ .

كانَ انْتِشَارُ الأَفكار والمَعرفة بطيئًا جدًّا في ذلك الزَّمان حتّى إنَّ بَعْضَ المعلومات القيِّمة ضاعت ولَم تَصِلْنا أبدًا . وَلَوْلَا مَا دَوَّنَهُ العُلماء الْعَرَبُ مِنْ مَعْلُومَاتٍ لَضاع مُعْظَمُ التَّفْكِيرِ الْعِلْمِيِّ الإِغْرِيقِيِّ ، أَوْ عَلَى الأَقَلِّ لضَاعَ حِقْبَةً طَوِيلَةً مِنَ الزَّمَنِ .

هَذِهِ النُّقُوشُ عَلَى الْخَشَبِ مِنَ الْقَرْنِ السَّادِسَ عَشَرَ تُبَيِّنُ تَنَوُّعَ النَّشَاطِ فِي مُخْتَبَرَاتِ ذَلِكَ الزَّمَانِ وَيُلَاحَظُ التَّبَايُنُ بَيْنَ الرَّسْمَيْنِ فِي الصَّفْحَةِ الْمُوَاجِهَةِ ، فَإِلَى أَعْلَى مَعْمَلٌ بِدَائِيٌّ لِكِيمْيَائِيٍّ مِنَ الْقُدَامَى وَفِي الرَّسْمِ الأَسْفَلِ مَعْمَلٌ كِيمَاوِيٌّ مُنَظَّمٌ لِفَصْلِ الذَّهَبِ عَنِ الْفِضَّةِ .



استُخدمت الطواحين الهوائية في إنكلترا في القرن الميلادي الثاني عشر

الْعِلْمُ يَصِلُ إِلَى الْغَرْبِ

مَضَتْ عِدَّةُ مِئَاتٍ مِنَ السِّنِينَ لَمْ يُكْتَشَفْ فِيهَا إِلَّا الْقَلِيلُ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الْجَدِيدَةِ . وَفِي بَعْضِ الْأَوْقَاتِ أَطَاحَ النَّاسُ بِمَا تَوَصَّلَ إِليه العُلَماءُ السَّابِقون مِنْ نَظَرِيَّاتٍ حَتَّى إِنَّ الْبَعْضَ عَادَ إِلَى الزَّعْمِ الْقَائِلِ بِأَنَّ الْأَرْضَ مُسَطَّحَةٌ . وَلَمْ تُشَجِّعِ الْكَنِيسَةُ الْمَسِيحِيَّةُ فِي ذَلِكَ الْوَقْتِ التَّطَوُّرَ الْعِلْمِيَّ . وَكَانَتْ تَنْظُرُ إِلَى الْعِلْمِ عَلَى اعْتِبَارِ أَنَّهُ شَيْءٌ لَا صِلَةَ لَهُ بِتَعَالِيمِ الْإِنْجِيلِ أَوْ بِخَلَاصِ النُّفُوسِ . وَمَعَ ذَلِكَ قَامَ بَعْضُ الْمَسِيحِيِّينَ ، وَمِنْ بَيْنِهِمُ الْقِدِّيسُ أوغسطين « اسقف هيبّو » بِجَمْعِ بَعْضِ الْمَعْلُومَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الْمَعْرُوفَةِ وَبِتَرْجَمَةِ كَثِيرٍ مِنَ الْكُتُبِ الْقَدِيمَةِ إِلَى اللَّاتِينِيَّةِ .

وَخِلَالَ الْقَرْنِ الثَّانِي عَشَرَ ، بَدَأَ الْعِلْمُ يَخْطُو إِلَى الْأَمَامِ مِنْ جَدِيدٍ . وَكَانَتْ مَدِينَةُ تُولِيدُو فِي إِسْبَانْيَا مَرْكَزَ ازْدِهَارِهِ فِي هَذِهِ الْمَرَّةِ . فَهُنَاكَ اجْتَمَعَ جِيلٌ حَدِيثٌ مِنَ الْعُلَمَاءِ مِنْ شَتَّى الْجِنْسِيَّاتِ وَقَامُوا بِتَرْجَمَةِ الْمَخْطُوطَاتِ العربيَّةِ والْإِغْرِيقِيَّةِ الْأَصْلِيَّةِ حَتَّى يُمْكِنَ نَشْرُ أَفْكَارِ وَأَعْمَالِ الْعُلَمَاءِ الْأَوَّلِينَ .

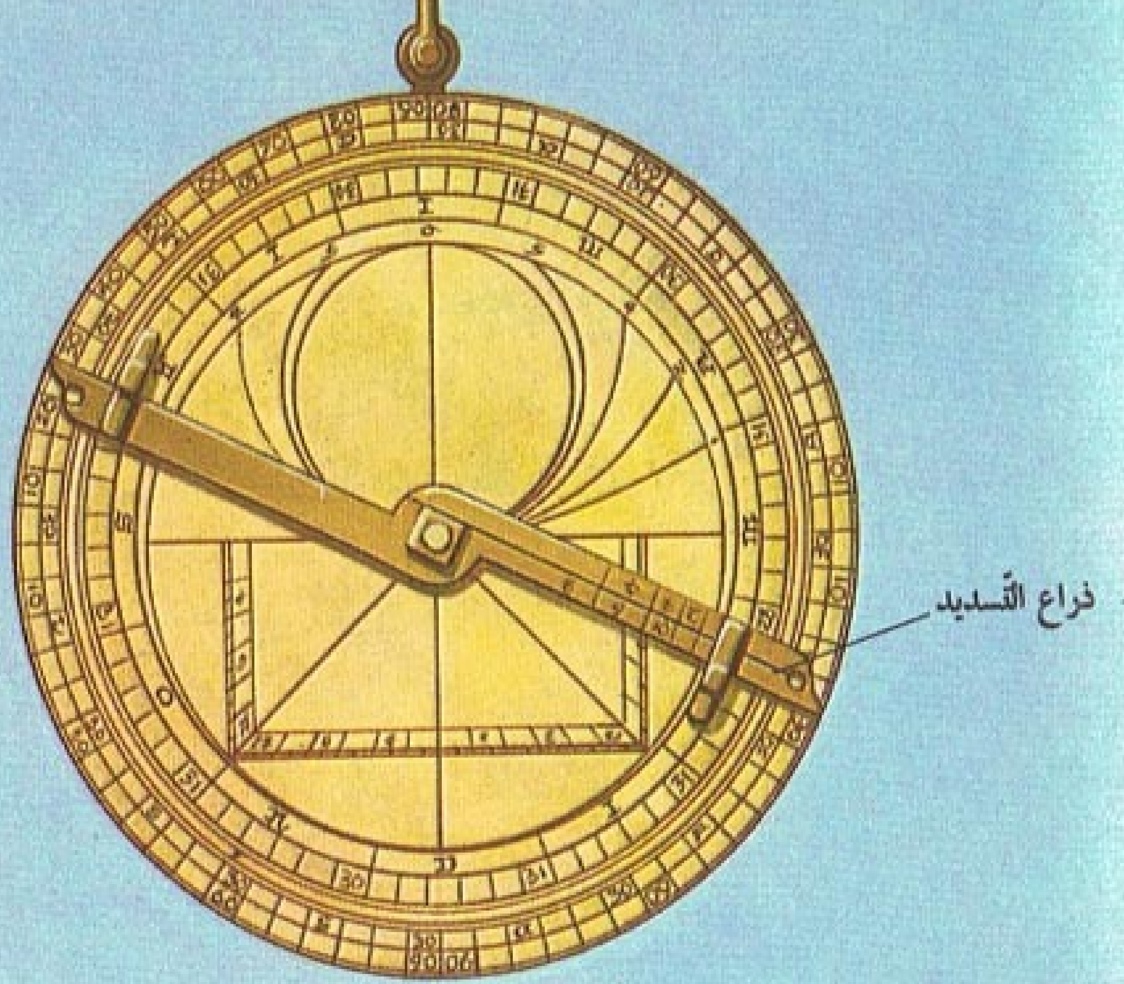
وَفَجْأَةً تَبَدَّلَ الْحَالُ . وَبَدَأَ النَّاسُ يُفَكِّرُونَ وَيَصُوغُونَ نَظَرِيَّاتٍ وَتَفْسِيرَاتٍ حَدِيثَةً لِأَسْرَارِ الْكَوْنِ وَعَجَائِبِهِ . وَتَقَدَّمَتِ التِّكْنُولُوجِيَا (عِلْمُ الصِّنَاعَةِ) مَعَ تَقَدُّمِ الْعِلْمِ وَاسْتِخْدَامِهِ فِي ابْتِكَارِ الْآلَاتِ وَالْأَدَوَاتِ . وَحَاوَلَ الصُّنَّاعُ إِيجَادَ طُرُقٍ أَفْضَلَ لِعَمَلِ الْأَشْيَاءِ وَاسْتُخْدِمَتِ الطَّاقَةُ الْمَائِيَّةُ فِي عَدِيدٍ مِنَ الصِّنَاعَاتِ واستُعِينَ بِتُرُوسٍ خَشَبِيَّةٍ (عَجَلَاتٍ مُسَنَّنَةٍ) لِتَشْغِيلِ كَثِيرٍ مِنَ الْآلَاتِ .

تَقَدُّمُ المِلاحَـةِ

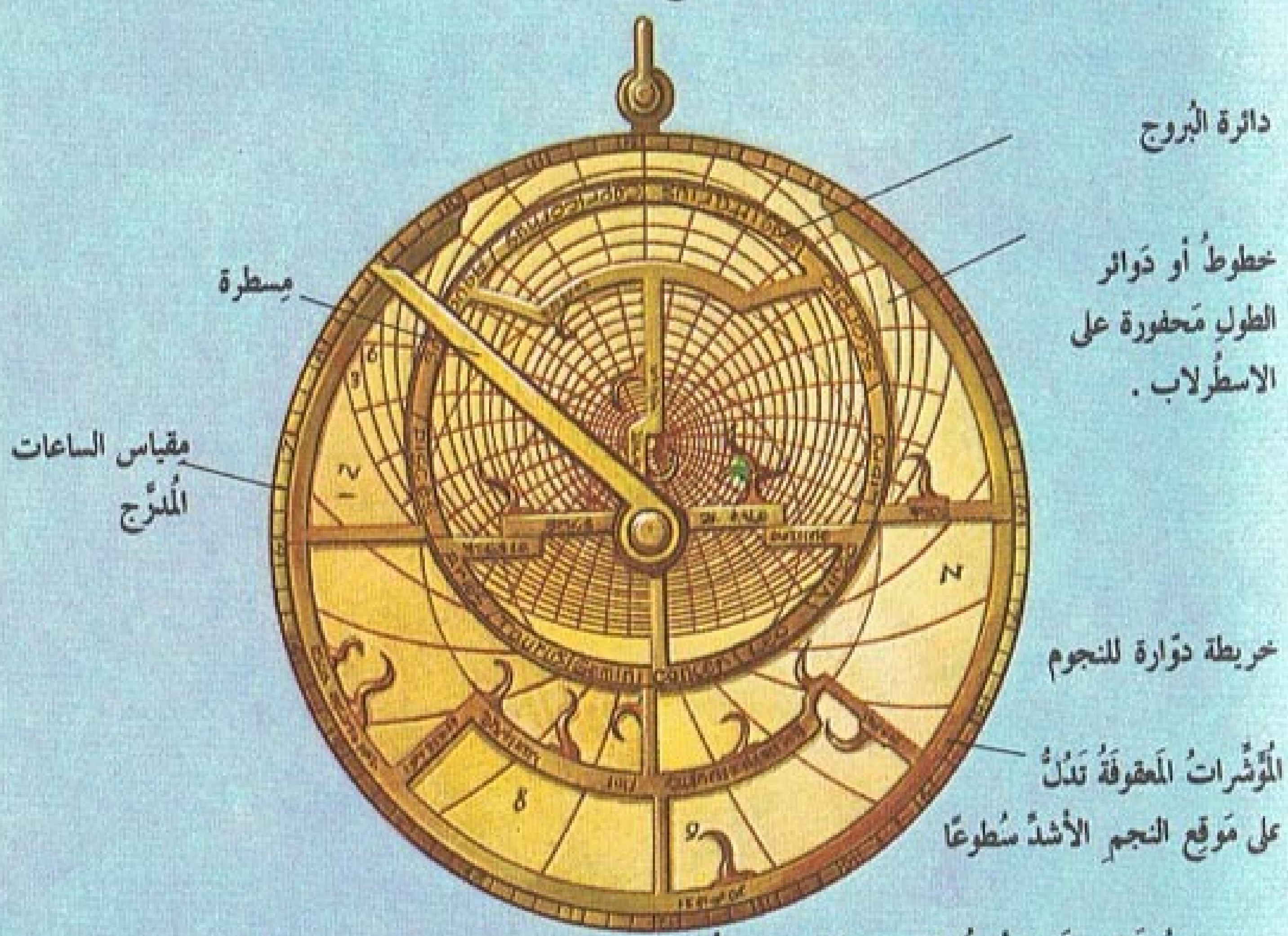
خِلَالَ الْقَرْنِ الثَّالِثَ عَشَرَ ، بَذَلَ الْفَلَكِيُّونَ جُهْدًا جَبَّارًا للتوصُّلِ إِلَى طَرِيقَةٍ تُمَكِّنُ الْمَلَّاحِينَ مِنَ التَّجَوُّلِ عَبْرَ الْبِحَارِ مُتَّخِذِينَ النُّجُومَ دَلِيلاً لَهُمْ . لَقَدْ كَانَ اكْتِشَافُ « الْبُوصَلَةِ الْمُغْنَاطِيسِيَّةِ » عَوْنًا كَبِيرًا لِلْمَلَّاحِينَ وَاسْتَطَاعَ الْبَحَّارَةُ أَيْضًا تَحْدِيدَ مَوَاقِعِهِمْ بِالنِّسْبَةِ لِخَطِّ الْعَرْضِ الْجغرافِيِّ (أَيْ مَوَاقِعِهِمْ شَمَالَ أَوْ جَنُوبَ خَطِّ الاسْتِوَاءِ) بِاسْتِعْمَالِ آلَةٍ تُدْعَى « الاسْطُرْلَابَ » وَهِيَ آلَةٌ كَانَتْ تُمَكِّنُهُمْ مِنْ تَقْدِيرِ ارْتِفَاعِ النُّجومِ فِي السَّمَاءِ – وَلَكِنَّهُ لَمْ يَكُنْ فِي مَقْدُورِهِمْ تَحْدِيدُ مَوْقِعِهِمْ بِالنِّسْبَةِ لِخَطِّ الطول الجُغرافِيِّ أَيْ شَرْقًا أَوْ غَرْبًا مِنْ مَكَان مُعَيَّن .

وَلَمْ تُحَلَّ الْمُعْضِلَةُ نِهَائِيًّا إِلَّا بَعْدَ اخْتِرَاعِ الْمُوَقِّت (الكْرُونومِتْر) الْبحرِيِّ فِي الْقَرْنِ الثَّامِنَ عَشَرَ ، إِلَّا أَنَّهُ كَانَ هُنَاكَ تَقَدُّمٌ مَلْحُوظٌ خِلَالَ الْقَرْنِ الْخَامِسَ عَشَرَ – فَقَدْ كَانَ مِنَ الْمُسْتَطَاعِ مُرَاقَبَةُ النُّجومِ وَالشَّمْسِ وَالْقَمَرِ بِدَرَجَةٍ لَا بَأْسَ بِهَا مِنَ الدِّقَّةِ ، وَكَانَ بِالإِمْكَانِ تَحْدِيدُ مَوْقِعِ السَّفِينَةِ وَرَسْمُ طَرِيقِهَا عَنْ طَرِيقِ العَمَلِيَّاتِ الحِسَابِيَّةِ .

عِنْدَمَا أَبْحَرَ كِرِيسْتُوفَر كُولُمْبُوس فِي سَنَة ١٤٩٢ عَبْرَ الْمُحِيطِ الأَطْلَسِيِّ رُبَّمَا كَانَت تُعْوِزُهُ بَعْضُ الأَدَوَاتِ والمَعْلُومَات لِيَسْتَعِينَ بِهَا عَلى المِلاحَةِ – وَلَكِنَّ نَجاحَ رِحْلَتِهِ بَرْهَنَ عَلَى مَدَى التَّقَدُّمِ الَّذِي كَانَ قَدْ تَحَقَّقَ حِينَذَاكَ ، كَمَا شَجَّعَ نَجَاحُهُ آخَرِينَ عَلَى أَنْ يَحْذُوا حَذْوَهُ . وَكَانَ أَحَدَ هَؤُلَاءِ « مَاجِيلَّانْ » الَّذِي وَصَلَ إِلَى أَقْصَى نُقْطَةٍ جَنُوبِيَّةٍ فِي أَمْرِيكا الْجَنُوبِيَّةِ سَنَةَ ١٥٢٠ ، وَقَدْ سُمِّيَ مَضِيقُ مَاجِيلَّانَ بِاسْمِهِ .



يُعَلَّق الأسطُرلاب من حلقةٍ في طرفه العُلوي ، ثم يُصَوَّب ذراع التسديد نحوَ النجم المُراد رَصدُه ، وتُقرأ زاويةُ ارتفاع النجم على المقياس المُدرَّج .



يُستَخدم قَفا الأسطُرلاب لِقراءَة الوقت . تُدوَّر خريطة النجوم لضبط المؤشر للنجم المَرصود على خط الطول الصحيح وتُسامَت المسطرة مع مَوقِع الشمس في دائرة البروج . حينئذٍ يدُل مؤشر المسطرة على الوقت الصحيح المبين على مقياس الساعات المُدرَّج .



عَالَمٌ مُتغَيِّرٌ

بِتَقَدُّمِ الْمِلَاحَةِ أَصْبَحَ الطَّرِيقُ مَفْتُوحًا أَمَامَ الْمُكْتَشِفِينَ وَالْمَلَّاحِينَ لِيَجُوبُوا الْبِحَارَ سَعْيًا وَرَاءَ مُغَامَرَاتٍ وَبَحْثًا عَنْ أَرْضٍ جَدِيدَةٍ . وَعِنْدَ عَوْدَتِهِمْ كَانُوا يَقُصُّونَ الْعَجَبَ عَمَّا صَادَفُوهُ مِنْ مُخْتَلِفِ الْأَقْوَامِ ، وَمِنْ أَنْوَاعٍ جَدِيدَةٍ مِنَ الْحَيَوَانَاتِ وَالنَّبَاتَاتِ وَمِنْ مَعَادِنَ لَمْ تَكُنْ مَعْرُوفَةً فِي بِلَادِهِمْ فِي ذَلِكَ الْوَقْتِ . وَفِي نِهَايَةِ الْقَرْنِ السَّادِسَ عَشَرَ ، أَضْحَتِ الْمِسَاحَةُ الْمَعْرُوفَةُ مِنَ الْيَابِسَةِ ضِعْفَ الْمِسَاحَةِ الَّتِي كَانَتْ مَعْرُوفَةً عِنْدَ الإِغْرِيقِ وَقْتَ بَطْلَيْمُوسَ .

وَفِي وَقْتٍ مَا ، بَيْنَ سَنَتَيْ ١٤٤٠ ، ١٤٥٠ ، ظَهَرَ اخْتِرَاعٌ أَحْدَثَ ثَوْرَةً فِي سُرْعَةِ وَسُهُولَةِ انْتِشَارِ الْمَعْرِفَةِ فِي الْعَالَمِ الْمُتَحَضِّرِ بِأَجْمَعِهِ . وَكَانَ ذَلِكَ هُوَ اخْتِرَاعَ فَنِّ الطِّبَاعَةِ بِالْأَحْرُفِ الْمُتَحَرِّكَةِ ، اِبْتَكَرَهُ أَلْمَانِيٌّ يُدْعَى جُوهَان غُوتِنْبِرْج وَكَانَتْ طَرِيقَتُهُ الْجَدِيدَةُ أَرْخَصَ وَأَسْهَلَ وَأَسْرَعَ بِكَثِيرٍ مِنَ الطَّرِيقَةِ الْقَدِيمَةِ – الَّتِي كَانَ الطَّبْعُ فِيهَا يَتِمُّ بِحَفْرِ صَفَحَاتٍ بِأَكْمَلِهَا عَلَى كُتَلٍ مِنَ الْخَشَبِ .

وَعَلَى مَدَى الْمِائَةِ الْعَامِ التَّالِيَةِ ، انْتَشَرَ النَّشَاطُ الْعِلْمِيُّ فِي عَدِيدٍ مِنْ بِلَادِ الْعَالَمِ الْغَرْبِيِّ ، وَشَمِلَتِ الدِّرَاسَاتُ الْمُفَصَّلَةُ عُلُومَ النَّبَاتِ وَالْحَيَوَانِ وَالْأَحْيَاءِ الْبَحْرِيَّةِ ، وَنُشِرَتْ حَقَائِقُ كَثِيرَةٌ فِي هَذِهِ الْمَيَادِينِ فِي كُتُبٍ عَدِيدَةٍ طُبِعَتْ فِي أَلْمَانْيَا ، وَانْجِلْتِرَا ، وَفَرَنْسَا ، وَهُولَانْدَا ، وَسُوِيسْرَا ، وَإِيطَالْيَا .

مَاكِينَةُ طِبَاعَةٍ قَدِيمَةٌ تَسْتَخْدِمُ الْأَحْرُفَ الْمُتَحَرِّكَةَ .

لِيُونَارْدُو دَافِنْشِي

قَبْلَ أَنْ نَتْرُكَ هَذَا العَصْرَ المَعْرُوفَ بِعَصْرِ النَّهْضَةِ الأُوْرُبِيَّةِ ، يَجِبُ أَنْ نَذْكُرَ شَيْئًا عَنْ رَجُلٍ عَبْقَرِيٍّ عَاشَ فِيهِ هُوَ لِيُونَارْدُو دَافِنْشِي . وَمِنَ الْغَرِيبِ أَنَّ أَعْمَالَ لِيُونَارْدُو دَافِنْشِي لَمْ تُؤَثِّرْ كَثِيرًا خِلَالَ حَيَاتِهِ عَلَى تَطَوُّرِ الْعِلْمِ فِي عَصْرِهِ فَلَمْ تَشْتَهِرْ أَعْمَالُهُ وَتُقْدَرْ حَقَّ قَدْرِهَا إِلَّا بَعْدَ وَفَاتِهِ وَبَعْدَ أَنْ حُلَّتْ رُمُوزُ مُدَوَّنَاتِهِ وَمُذَكِّرَاتِهِ الْخَاصَّةِ .

كَانَ لِيُونَارْدُو دَافِنْشِي (١٤٥٢ - ١٥١٩) إِيطَالِيًّا ، أَتْقَنَ الرَّسْمَ وَالنَّحْتَ ، وَالْعِمَارَةَ ، وَالْعُلُومَ وَالْهَنْدَسَةَ الْمِيكَانِيكِيَّةَ وَالْمُوسِيقَى وَكَانَ يَعْتَقِدُ أَنَّ الْعِلْمَ لَا يُمْكِنُ أَنْ يَتَقَدَّمَ إِلَّا بِالْمُلَاحَظَةِ وَالتَّجْرِبَةِ . وَقَدْ أَرَادَ كَفَنَّانٍ أَنْ يَرْسُمَ جِسْمَ الْإِنْسَانِ بِوَاقِعِيَّةٍ أَكْثَرَ مِنْ تِلْكَ الَّتِي أُتِيحَتْ لِمَنْ سَبَقُوهُ فَقَامَ بِدِرَاسَاتٍ مُفَصَّلَةٍ عَنْ تَرْكِيبِ عِظَامِ الْإِنْسَانِ وَعَضَلَاتِهِ وَلَمْ يَقْنَعْ بِذَلِكَ بَلْ قَامَ بِتَشْرِيحِ عَدَدٍ مِنْ جُثَثِ الْمَوْتَى وَرَسَمَ الْعُرُوقَ وَالشَّرَايِينَ كَمَا رَسَمَ مُعْظَمَ الْأَعْضَاءِ الدَّاخِلِيَّةِ .

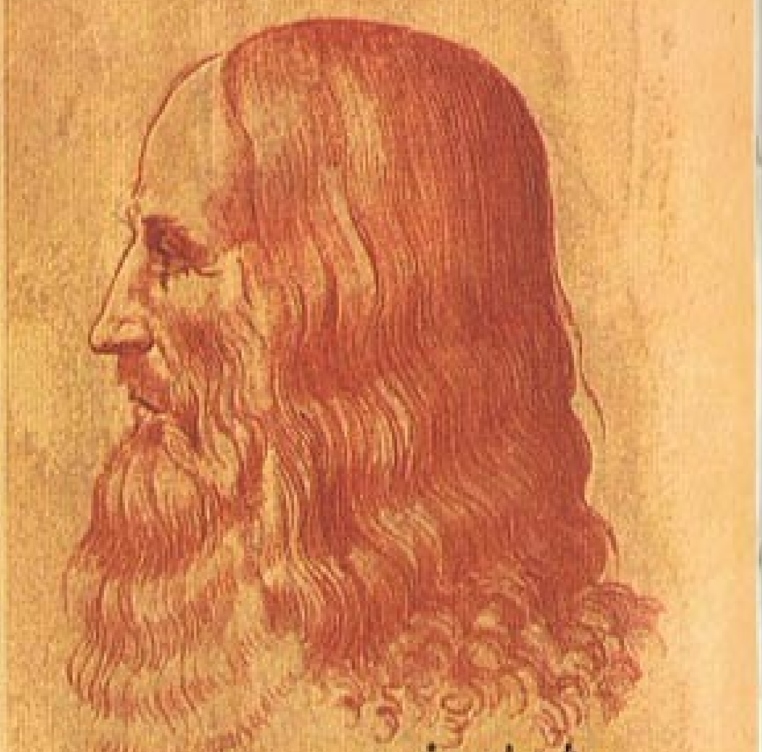
وَكَعَالِمٍ ، دَرَسَ لِيُونَارْدُو دَافِنْشِي الديناميكا الْمَائِيَّةَ - عِلْمَ انْسِيَابِ الْمِيَاهِ فِي قَنَوَاتٍ وتَكَوُّنَ الْأَمْوَاجِ . وَكَانَ أَوَّلَ مَنْ فَكَّرَ فِي التَّمَوُّجَاتِ الْهَوَائِيَّةِ ، وَوَضَعَ قَوَانِينَ الصَّوْتِ - كَمَا بَحَثَ خَوَاصَّ الضَّوْءِ ، وَأَدْرَكَ إِمْكَانِيَّةَ وُجُودِ أَمْوَاجٍ صَوْتِيَّةٍ وكَانَ يَعْتَقِدُ بِأَنَّ الْأَرْضَ لَيْسَتْ مَرْكَزَ الْكَوْنِ وَإِنَّمَا هِيَ مُجَرَّدُ نَجْمٍ ، شَأْنُهَا فِي ذَلِكَ شَأْنُ غَيْرِهَا مِنْ سَائِرِ النُّجُومِ .

فِي الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ :

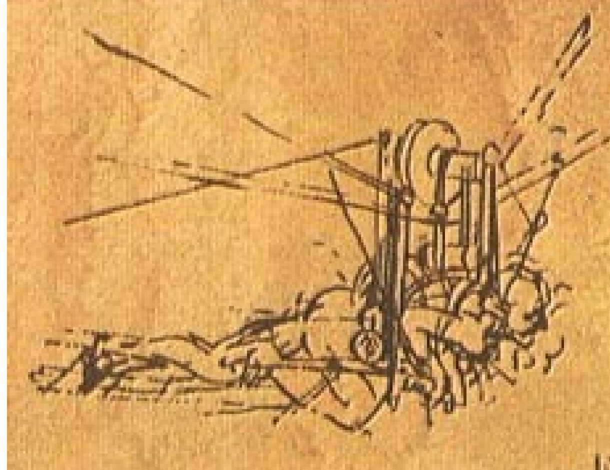
بَعْضُ رُسُومِ لِيُونَارْدُو دَافِنْشِي ، مِنْ كُرَّاسَةٍ كَانَ يُدَوِّنُ فِيهَا مُلَاحَظَاتِهِ الْخَاصَّةَ .



دِرَاسَةٌ لِبَعْضِ الأَزْهَارِ



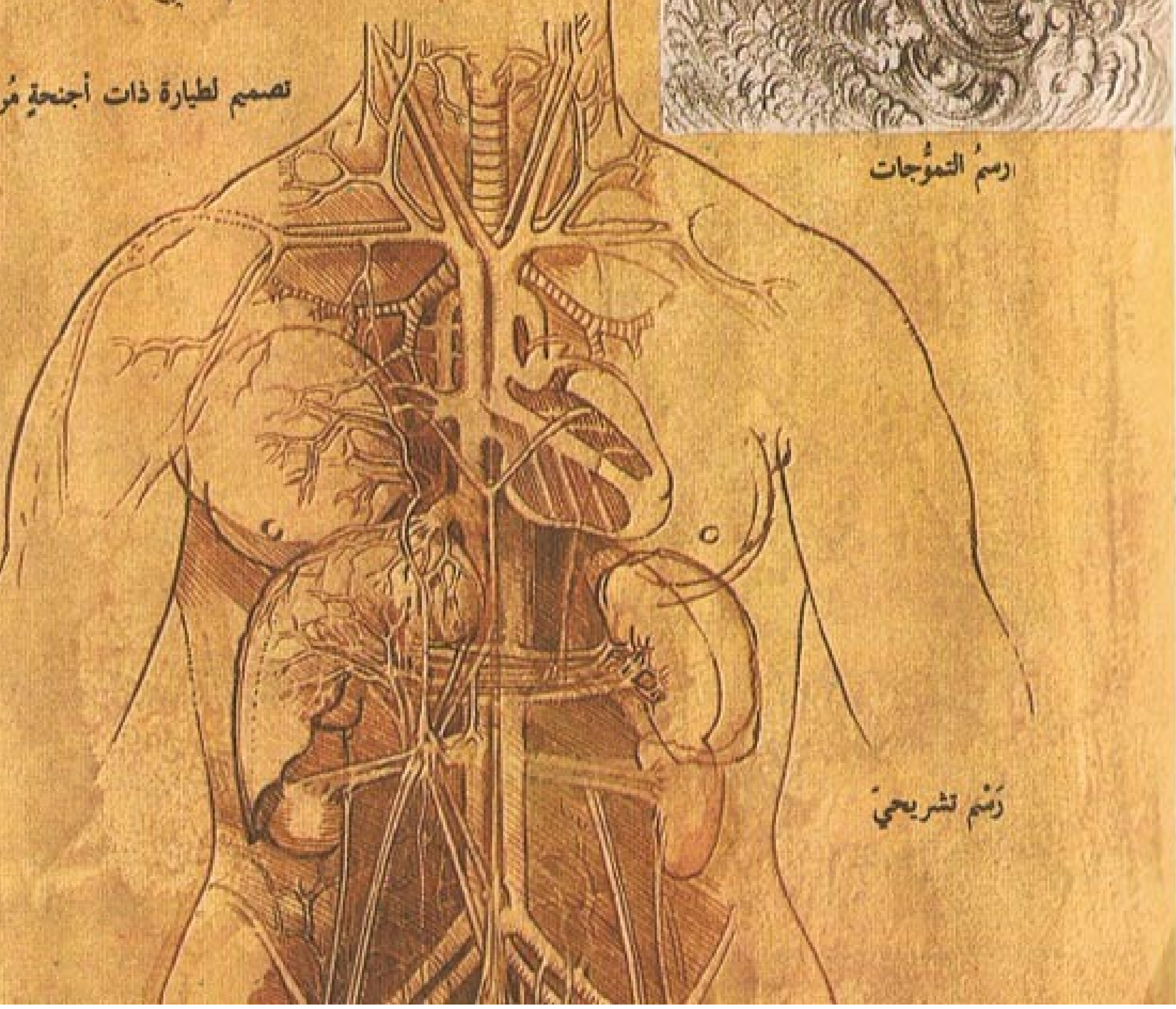
لِيُونَارْدُو دَافِنْشِي



تصميم لطيارة ذات أجنحةٍ مُرفرفةٍ



رسمُ التموُّجات



رَسْم تشريحيّ

عِلْمُ الْفَلَكِ الْحَدِيثُ

بِالرَّغْمِ مِنْ كُلِّ الْأَفْكَارِ الْحَدِيثَةِ ، كَانَ الْكَثِيرُ مِنَ الْعُلُومِ لَا يَزَالُ يَعْتَمِدُ عَلَى نَظَرِيَّاتِ فَلَاسِفَةِ الْإِغْرِيقِ الَّتِي وَضَعُوهَا مُنْذُ عَشَرَاتِ الْقُرُونِ ، وَيَصْدُقُ هَذَا الْقَوْلُ بِصِفَةٍ خَاصَّةٍ عَلَى عِلْمِ الْفَلَكِ .

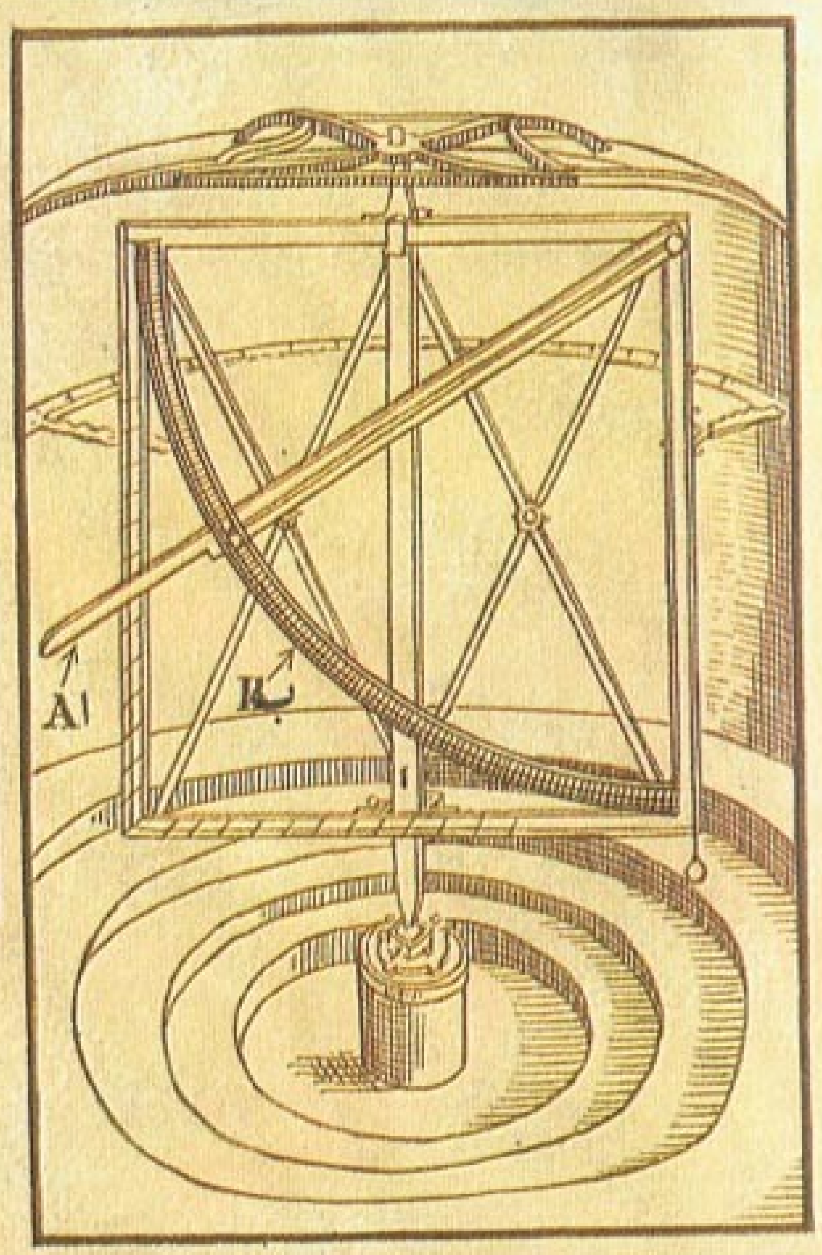
وَكَانَ أَوَّلَ مَنْ أَثَارَ شُكُوكًا جَادَّةً حَوْلَ صِحَّةِ نَظَرِيَّاتِ أَرِسْطُو وَأَفْلَاطُونَ رَجُلٌ اسْمُهُ كُوبِرْنِيكُوس (١٤٧٣ – ١٥٤٣) الَّذِي يُدْعَى مُؤَسِّسَ عِلْمِ الْفَلَكِ الْحَدِيثِ .كَانَ كُوبِرْنِيكُوس يَعْتَقِدُ بِأَنَّ الشَّمْسَ هِيَ مِحْوَرُ الْكَوْنِ . وَلَكِنْ لِلْأَسَفِ لَمْ يَسْتَطِعْ نَشْرَ الْكِتَابِ الَّذِي بَرْهَنَ فِيهِ عَلَى صِحَّةِ هَذِهِ النَّظَرِيَّةِ إِلَّا عِنْدَ وَفَاتِهِ ، خَوْفًا مِنَ الْمَشَاكِلِ الَّتِي قَدْ تُحْدِثُهَا أَفْكَارُهُ الثَّوْرِيَّةُ .

وَالْفَلَكِيُّ الْآخَرُ الَّذِي عَمِلَ بَعْدَ كُوبِرْنِيكُوس عَلَى تَطْوِيرِ عِلْمِ الْفَلَكِ هُوَ تِيكُوبْرَاهِي ابْنُ أَحَدِ نُبَلَاءِ الدَّنِمَارْكِ الَّذِي أَقَامَ مَرْصَدًا فَوْقَ جَزِيرَةِ « هِفِين » بِالْقُرْبِ مِنْ كُوبِنْهَاجِنَ ، حَيْثُ ظَلَّ نَيِّفًا وَعِشْرِينَ عَامًا يَرْقُبُ الْأَجْرَامَ السَّمَاوِيَّةَ بِدِقَّةٍ . وَجَمَعَ عَنْ تَحَرُّكَاتِهَا بَيَانَاتٍ تَفْصِيلِيَّةً دَوَّنَهَا فِي جَدَاوِلَ خَاصَّةٍ ، وَكَانَتْ مُعْظَمُ الْأَدَوَاتِ الَّتِي اسْتَعَانَ بِهَا مِنَ الرُّبْعِيَّاتِ وَالسُّدْسِيَّاتِ الَّتِي صَمَّمَهَا بِنَفْسِهِ . وَقَدْ تَحَقَّقَ تِيكُوبْرَاهِي مِنْ أَنَّ أَيَّ جِهَازٍ لَا يُمْكِنُ أَنْ يَبْلُغَ مِنَ الدِّقَّةِ مُنْتَهَاهَا ، لِذَا فَقَدْ كَانَ يُدْخِلُ فِي تَقْدِيرَاتِهِ حِسَابًا لِمَجَالِ الْخَطَأِ الْمُتَوَقَّعِ فِي كُلِّ أَدَاةٍ يَسْتَخْدِمُهَا . وَلَا يَزَالُ الْعُلَمَاءُ حَتَّى الْيَوْمِ يَأْخُذُونَ بِهَذَا الْمَبْدَأِ فِي قِيَاسَاتِهِمِ الدَّقِيقَةِ .



كوبرنيكوس
على فِراشِ الموتِ يَشْهَدُ أولَ نُسخةٍ من كِتابه





تِيكُوبْراهي وبجانبِهِ حَفْرٌ لرُبعيّة ظهرت في كتاب له نُشر سنة ١٦٠٢ .
يُرصَدُ النجمُ على استِقامة الذراع أ وتُقرأ زاوِيته على الرُّبعيّة ب التي يزيد طول قُطرها المُدرَّج بأجزاء الدرجة على ١٨٠ سم

أَفْكَارٌ مُتَطَوِّرَةٌ عَنِ الْكَــوْنِ

تَوَالَتْ أَعْوَامٌ عَدِيدَةٌ قَبْلَ أَنْ يَتَقَبَّلَ النَّاسُ الْفِكْرَةَ الْقَائِلَةَ بِأَنَّ الشَّمْسَ لَا الْأَرْضَ هِيَ مِحْوَرُ الْكَوْنِ. وَلَمْ تَكُنِ الْكَنَائِسُ فِي أُورُبَّا عَلَى الْأَخَصِّ تُرِيدُ تَغْيِيرًا مِنْ أَيِّ نَوْعٍ . فَقَدْ فَضَّلَتِ الاعْتِمَادَ عَلَى النَّظَرِيَّاتِ الْقَدِيمَةِ الَّتِي تَتَمَشَّى أَكْثَرَ مَعَ مُعْتَقَدَاتِهَا . لَكِنَّ الْفِكْرَةَ الْجَدِيدَةَ تَرَسَّخَت بِفَضْلِ آرَاءِ كُوبَرْنِيكُوسَ وَتِيكُوبْرَاهِي وَغَيْرِهِمَا . وَجَاءَ رَجُلٌ أَلْمَانِيٌّ يُدْعَى جُوهَانَ كِپلَر بِأَدِلَّةٍ أُخْرَى تَدْعَمُ هَذِهِ الْفِكْرَة كَمَا اكْتَشَفَ الْمَسَارَاتِ الْحَقِيقِيَّةَ لِلْكَوَاكِبِ وَقَالَ بِأَنَّ اللَّهَ خَلَقَ الْعَالَمَ عَلَى هَذَا النَّحْوِ لِحِكْمَةٍ أَرَادَهَا .

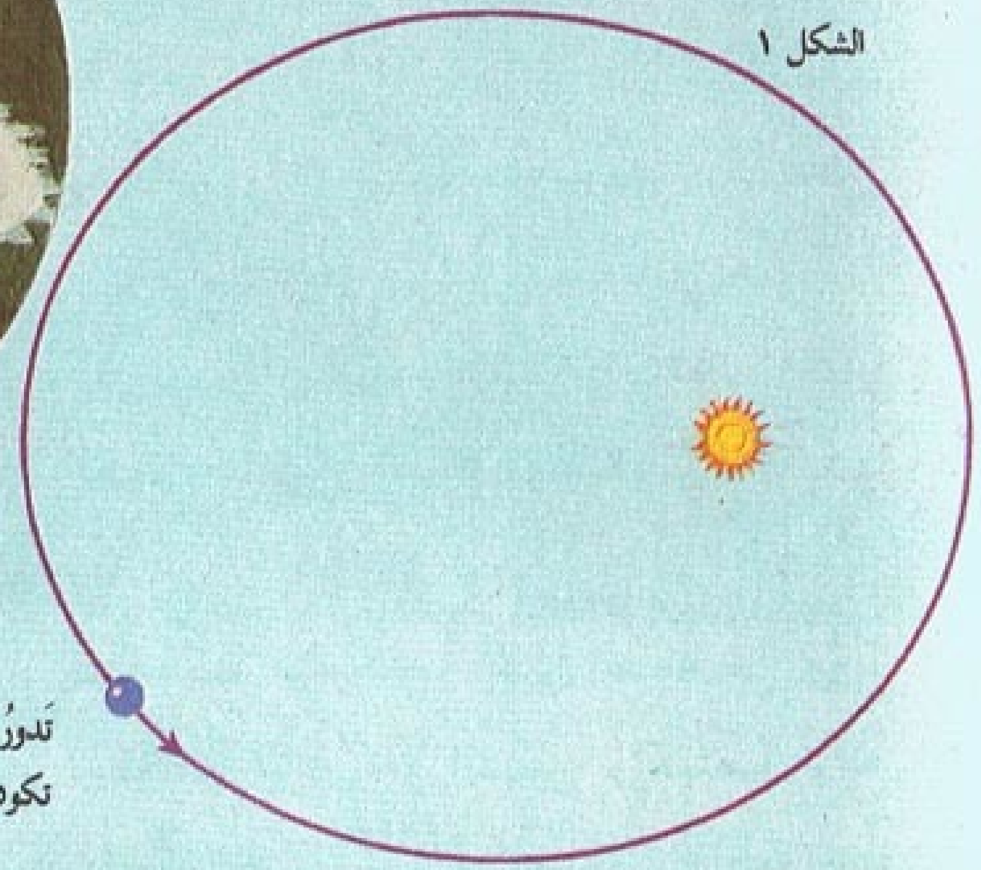
عَمِلَ كِپْلَر مُسَاعِدًا لِتِيكُوبْرَاهِي طَوَالَ أَرْبَعَةَ عَشَرَ عَامًا وَاسْتَعَانَ بِالتَّقْدِيرَاتِ وَالجَدَاوِلِ الْفَلَكِيَّةِ الَّتِي نَظَّمَهَا تِيكُوبْرَاهِي فِي وَضْعِ قَوَانِينِهِ الْخَاصَّةِ بِتَحَرُّكَاتِ الْكَوَاكِبِ . وَبَعْدَ خَمْسَةِ أَعْوَامٍ مِنْ دِرَاسَةِ مَسَارَاتِ الْكَوَاكِبِ اكْتَشَفَ أَنَّ مَدَارَاتِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ بَيْضَاوِيَّةٌ وَاهْلِيلِجِيَّةٌ (كَمَا فِي الشكل ١ فِي الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ) وَاكْتَشَفَ كِپلَرُ أَيْضًا أَنَّهُ كُلَّمَا كَانَ الْكَوْكَبُ أَقْرَبَ مِنَ الشَّمْسِ كَانَ أَسْرَعَ فِي مَدَارِهِ أَيْ أَنَّ مُتَوَسِّطَ سُرْعَةِ الكَوْكَبِ مُرْتَبِطٌ بِبُعْدِهِ عَنِ الشَّمْسِ .

وَأَطَاحَتْ نَظَرِيَّاتُ كِپْلَرَ بِكُلِّ مَا سَبَقَهَا مِنْ أَفْكَارٍ عَنْ هَذَا الْمَوْضُوعِ ، فَقَدْ كَانَ يُظَنُّ مُنْذُ أَيَّامِ فِيثَاغُورَسَ وَأَرِسْطُو أَنَّ الْكَوَاكِبَ تَتَحَرَّكُ فِي مَدَارَاتٍ دَائِرِيَّةٍ وَبِسُرْعَاتٍ ثَابِتَةٍ .



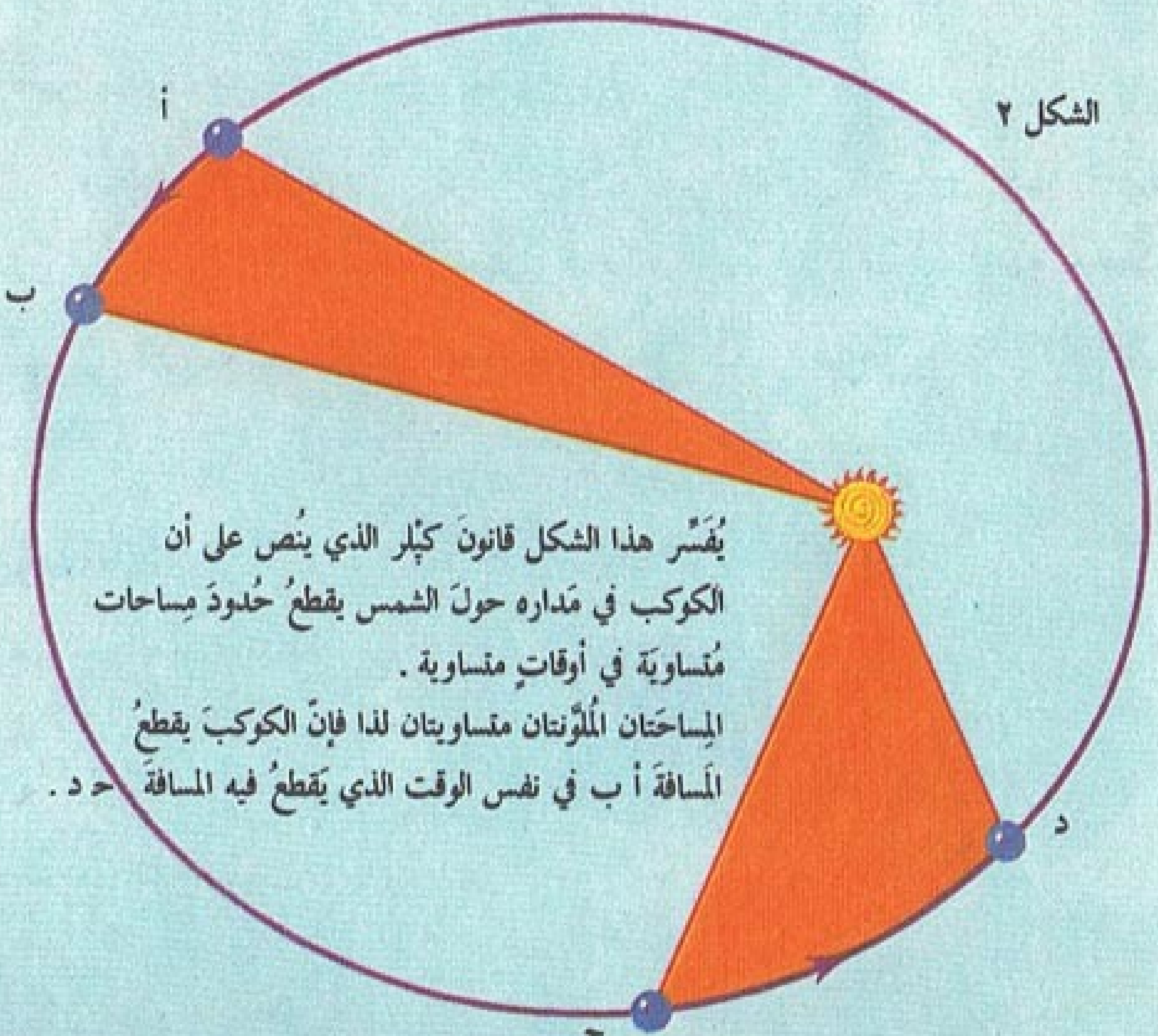
جوهان كِپلر

الشكل ١

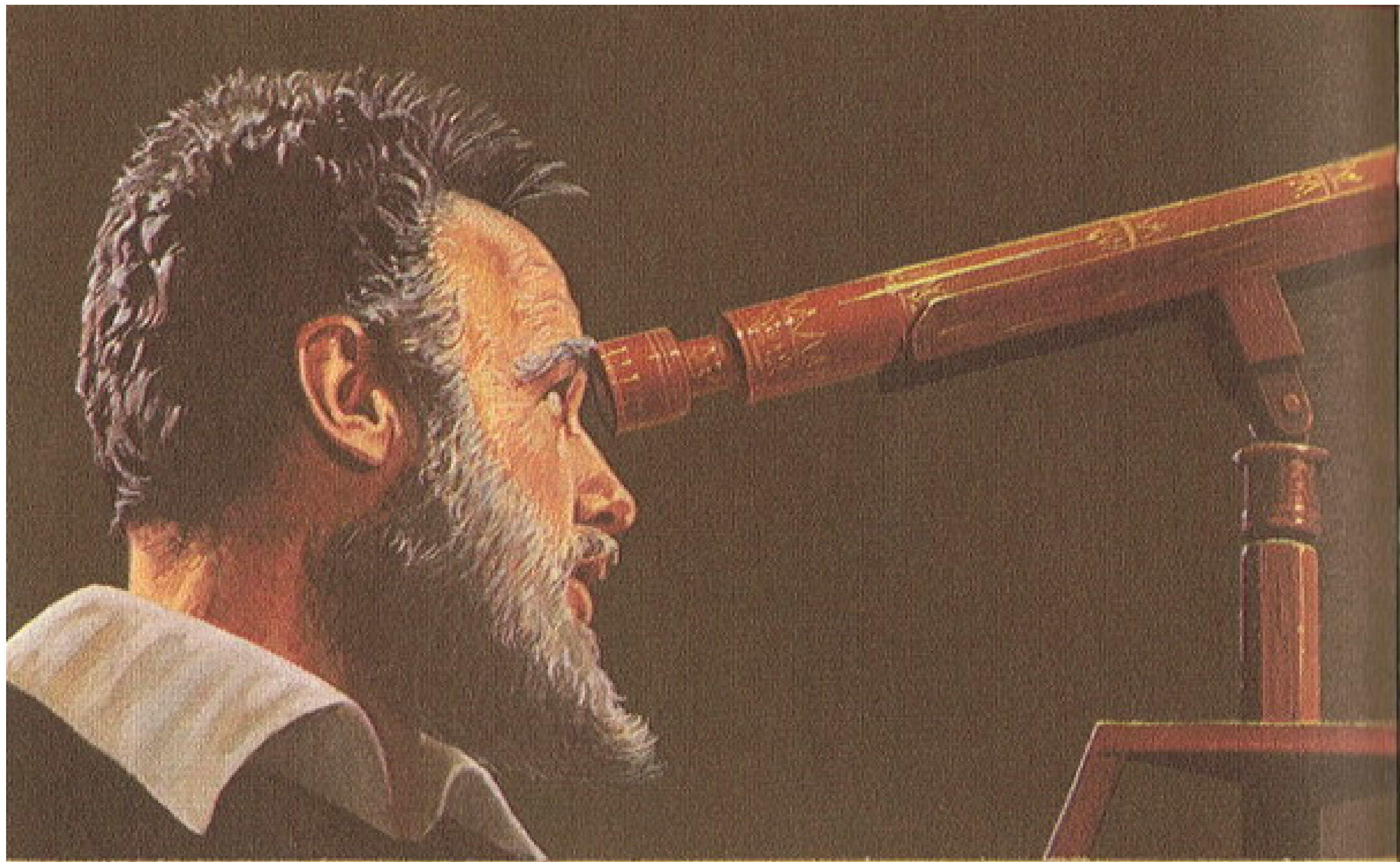


تدورُ الكواكِبُ في مَدَاراتٍ اهليلجيّة تكون الشمس إحدى بُؤرتيها .

الشكل ٢



يُفَسِّر هذا الشكل قانونَ كِپْلر الذي ينُص على أن الكوكب في مَداره حولَ الشمس يقطعُ حُدودَ مِساحات مُتساويَة في أوقاتٍ متساوية .
المِساحَتان المُلوَّنتان متساويتان لذا فإنَّ الكوكبَ يقطعُ المَسافةَ أ ب في نفس الوقت الذي يَقطعُ فيه المسافة جـ د .





غاليليو والتلسكوب

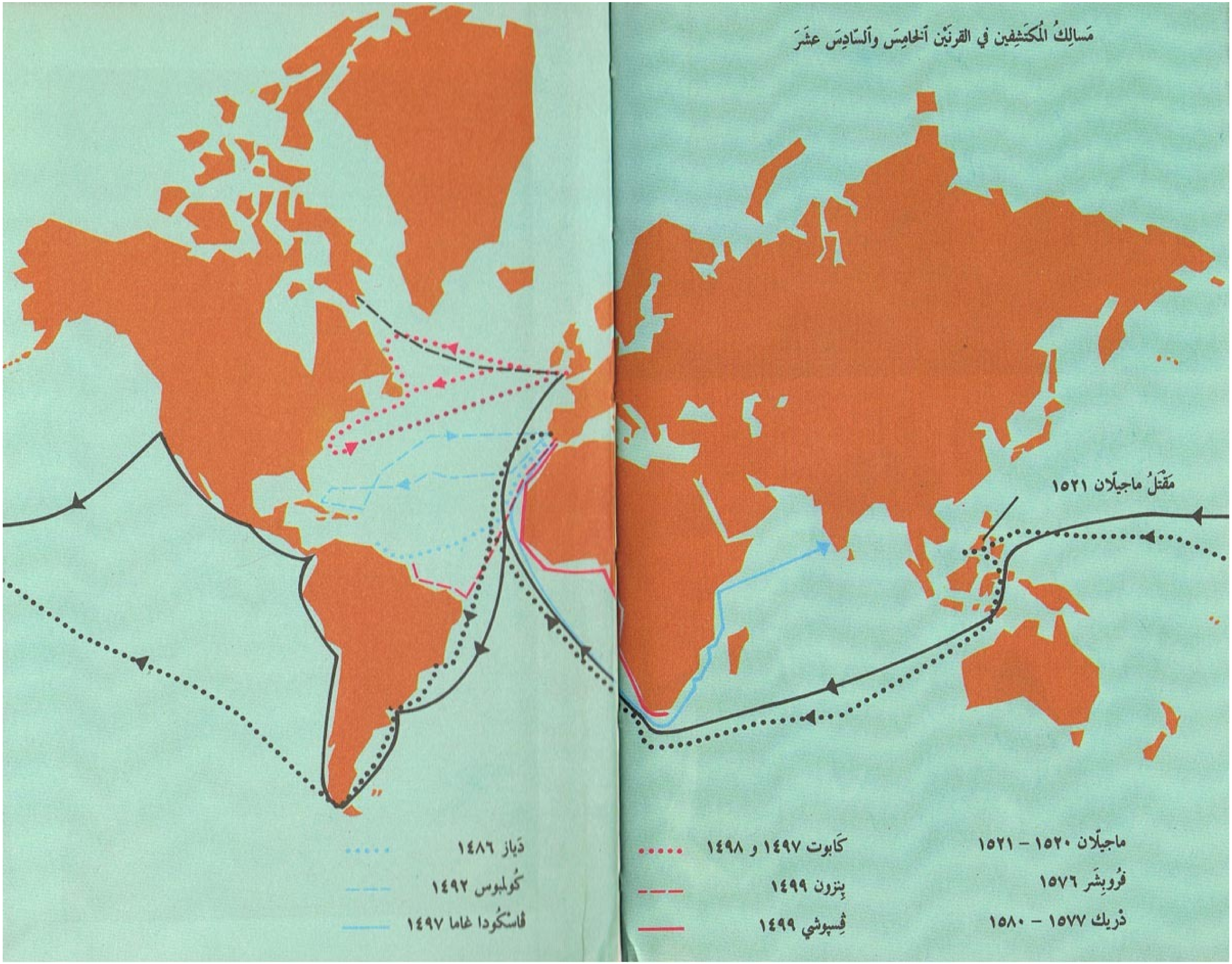
عاشَ العالِمُ الإيطاليُّ الكبيرُ غاليليو في نفسِ الوقتِ الّذي عاشَ فيهِ كِبْلَر تقريبًا . وفي سنةِ ١٦٠٩ سمِعَ عَنْ صانِعِ نظّاراتٍ هولنديٍّ اخترَعَ تِلِسْكوبًا . وكانَ عِبارةً عَنْ جِهازٍ يتألّفُ مِنْ عدستَيْنِ متباعِدتَيْنِ مُثبّتَتَيْنِ في طرَفَيْ أُسطوانةٍ . وصنَعَ غاليليو لِنفسِهِ تِلِسْكوبًا وأدخلَ عليْهِ تحسيناتٍ أتاحَتْ لَهُ قُدرةَ تكبيرٍ ضخمةً للأشياءِ البعيدةِ المنظورةِ خلالَهُ . ولِذلِكَ يُمكِنُ اعتِبارُ غاليليو مُختَرِعَ التِّلِسْكوبِ ، الّذي فتحَ آفاقًا جديدةً شاسِعةً لِعُلماءِ الفلَكِ . وقَدْ توصّلَ غاليليو نفسُهُ إلى عِدّةِ اكتِشافاتٍ هامّةٍ . فقَدْ مكّنَهُ التِّلِسْكوبُ الّذي صنَعَهُ مِنْ رُؤيةِ الجِبالِ على سطحِ القمرِ والكُلَفِ على وجهِ الشّمسِ واكتشَفَ توابِعَ كوكبِ المُشتري الأربعةَ وحلْقةَ زُحَلَ . وأثبتَ بالبراهينِ القاطِعةِ خطأَ نظريّاتِ العُلماءِ الإغريقِ فلَقَدْ دلّتْ طبيعةُ القمرِ الصّخريّةُ مثلًا على أنَّ القمرَ مُكوّنٌ مِنْ موادَّ مُماثِلةٍ للأرضِ .

ولكِنْ بالرّغمِ مِنْ كُلِّ البراهينِ الّتي قدّمَها غاليليو أبى كثيرونَ مِنَ المسؤولينَ أَنْ يُغيّروا آراءَهُمُ البالِيَةَ . وحوكِمَ غاليليو أمامَ محكمةِ التّفتيشِ الدّينيّةِ بعدَ القبضِ عليْهِ وأُجبِرَ على إنكارِ صِحّةِ بعضِ اكتِشافاتِهِ .

وفي الجُزءِ الثّاني مِنْ هذا الكِتابِ سنَرى كيفَ تقدّمَ العِلْمُ حتّى يومِنا هذا بالرّغمِ مِنْ كُلِّ المُعارَضاتِ والاستِنكاراتِ .

في أعلى : غاليليو يصنَعُ تِلِسْكوبًا لِنفسِهِ .

في أسفلَ : صبيٌّ هولنديٌّ ووالِدُهُ يكتشِفانِ بمحضِ المُصادفةِ القاعِدةَ الّتي أدّتْ إلى اختِراعِ التِّلِسْكوبِ .


مَسالِكُ المُكتَشِفين في القرنَيْن الخامِسَ والسّادِسَ عشَرَ
مَقتَلُ ماجيلّان ١٥٢١
ماجيلّان ١٥٢٠ – ١٥٢١
فُروبِشَر ١٥٧٦
ذريك ١٥٧٧ – ١٥٨٠
كَابوت ١٤٩٧ و ١٤٩٨
پِنزون ١٤٩٩
ڤِسپوشي ١٤٩٩
دَياز ١٤٨٦
كُولمبوس ١٤٩٢
ڤاسكُودا غاما ١٤٩٧

سِلسلة الإنجازات الحضارية

(١) قِصَّةُ الطَّيَران
(٢) قِصَّةُ السُّفُن
(٣) قِصَّةُ السَّيَّارَة
(٤) قِصَّةُ السِّكَك الحَديديَّة
(٥) قِصَّةُ الطِّباعَة
(٦) قِصَّةُ الصُّحُف
(٧) رِيادَةُ الفَضاء
(٨) رِيادَةُ الأَعْماق
(٩) الاختِراعاتُ الكُبْرَى
(١٠) قِصَّةُ الرّادْيو
(١١) قِصَّةُ المَعادِن
(١٢) قِصَّةُ النَّفْط
(١٣) قِصَّةُ الطِّبّ
(١٤) قِصَّةُ العِلْم (١)
(١٥) قِصَّةُ العِلْم (٢)
(١٦) قِصَّةُ الطَّاقَةِ النَوويَّة

Series 601 / Arabic
